



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**“EL COMERCIO DE CERTIFICADOS DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PARA COMBATIR
EL CAMBIO CLIMÁTICO, EL CASO DEL METROBÚS EN LA CIUDAD DE MÉXICO
(2006-2012).”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
LICENCIADA EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA

ALEJANDRA KARINA JUÁREZ REYES

ASESORA: ANA CRISTINA CASTILLO PETERSEN

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Mereces lo que sueñas

-Gustavo Cerati-

Dedicado a mi mamá, Amelia.

A Cristian e Iván.

A ti papá que estas en el cielo.

Agradecimientos

Gracias mamá porque te debo lo que soy. Gracias por tus consejos, tu amor, dedicación y el gran ejemplo que eres para mí. Mis hermanos, Iván y Cristian, que me han apoyado en todo momento, que me escuchan y me brindan sus consejos. A mis niños que son luz en mi vida, Cris, Ángel e Iker, y mi bebita Ximena. Gracias
Monse.

Gracias a la **UNAM** por todo lo que me ha brindado, mi segunda casa, gracias por cada día que pase en tus aulas. Me siento infinitamente orgullosa de pertenecer a esta Institución. Gracias por brindarme un mejor futuro y ser parte de mi formación para ser una mejor persona. Gracias al CCH Oriente por la educación crítica y combativa.

Muchas gracias a la Maestra Ana Cristina Castillo Petersen, gracias por ser parte de este camino, por tus consejos y apoyo, por tu paciencia y no dejarme sola, por ser una amiga. Gracias a los integrantes del jurado que muy amablemente se tomaron el tiempo de leer mi tesis, gracias por sus correcciones que ayudaron a nutrir esta investigación y me han aportado la confianza para presentar este trabajo. Eva Luna Ruiz, Gustavo López Pardo, Juan Palma y Miguel Ángel Valenzuela.

Te agradezco José Antonio Roca porque llegaste cuando más te necesitaba, me ayudaste a salir adelante y por eso te voy a agradecer siempre, infinitas gracias.

También quiero agradecer a Graciela Morales, Cris Bocanegra, Lety Martínez, Aneliz Vargas y a Carolina Hernández, amigas invaluableles.

Jonatan, gracias por tu locura, *carpe diem*.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que han estado presentes en el proceso, a pesar del tiempo y la distancia, les agradezco mucho. Doctora Irisela Sánchez, Bruno, Lore y Ricardo.

El comercio de Certificados de Reducción de Emisiones para combatir el cambio climático, el caso del Metrobús en la Ciudad de México (2006-2012).

Introducción.....	i
1. Regulación Internacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI)	1
1.1. Dióxido de carbono y cambio climático	6
1.2. Desarrollo sustentable, la preocupación por el futuro	11
1.3. Respuestas mundiales a problemas mundiales	14
1.3.1. Primera Conferencia Mundial sobre el Clima 1979.....	18
1.3.2. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1988)...	19
1.3.3. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra de Río).....	21
1.3.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)	22
1.3.5. Protocolo de Kyoto	28
2. Transferencia de emisiones a través de los MDL.....	32
2.1. Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)	32
2.2. Emisiones de GEI.....	34
2.3. Contribución del transporte al calentamiento global.....	40
2.4. Procedimiento para la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones a través de un Mecanismo de Desarrollo Limpio.....	43
2.4.1. Ciclo de un proyecto MDL	47
2.4.2. Elaboración y contenido de un Documento de Diseño del Proyecto (DDP)	48
2.4.3. Cálculo de línea base	49
2.4.4. Validación	54
2.4.5. Ejecución del plan de monitoreo.....	54
2.4.6. Verificación y certificación de emisiones	55
2.4.7. Expedición de Créditos de Reducción de Emisiones.....	55
2.5. Distribución de proyectos MDL	56

3.	El transporte en la ZMVM y el cambio climático	58
3.1.	La movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).....	66
3.2.	El transporte en la ZMVM.....	72
3.3.	Financiamiento para el desarrollo de MDL en la ZMVM.....	81
3.4.	Metrobús como solución al problema de movilidad.....	87
3.5.	Resultados en el sistema Metrobús.....	95
	Conclusiones.....	97
	Glosario	100
	Bibliografía	106
	Fuentes electrónicas	109

Índice de Mapas, Ilustraciones, Tablas y Graficas

Mapa 1. Zonas Urbanas en la Megalópolis	69
Mapa 2. Estaciones de la Línea 1.	94
Ilustración 1. Gases de Efecto Invernadero	10
Ilustración 2. Los Límites Planetarios.....	16
Ilustración 3. Ámbitos de aplicación en proyectos MDL	42
Ilustración 4. Procedimiento MDL.....	46
Ilustración 5. Línea Base	51
Ilustración 6. Autobús articulado	90
Ilustración 7. Autobús Biarticulado	92
Tabla 1. Conferencia de las Partes	26
Tabla 2. GEI considerados en el Protocolo de Kyoto	29
Tabla 3. Organismos participantes en el proceso de obtención de CRE	44
Tabla 4. Componentes aplicables a las mediciones 2010-2011.....	52
Tabla 5. Calculo de Reducción de Emisiones	53
Tabla 6. Distribución de proyectos MDL registrados en América Latina	56
Tabla 7. Emisiones anuales de CO ₂ 1960-2012.....	59
Tabla 8. Países con los mejores índices de movilidad a nivel mundial	61
Tabla 9. Delegaciones y Municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México	72
Tabla 10. Emisiones totales de GEI, ZMVM-2006.....	79
Tabla 11. Emisiones totales de GEI, ZMVM-2010.....	79
Tabla 12. Modos de transporte y contribución porcentual a las emisiones de GEI 2010	80
Tabla 13. participantes contemplados por el fondo español de carbono.....	86
Tabla 14. Características Línea del Metrobús, corredor Insurgentes	93

Gráfica 1. El incremento del CO ₂ coincide con el aumento de la temperatura	9
Gráfica 2. Concentración de GEI del año 0 al 2005	36
Gráfica 3. Emisiones antropógenas anuales de GEI totales (GtCO ₂ eq/año) por grupos de gases, 1970-2010.....	37
Gráfica 4. Crecimiento de la población, PIB, comercio y emisiones de CO ₂	39
Gráfica 5. Índice de movilidad urbana (Arthur D. Little).....	65
Gráfica 6. Crecimiento de la flota vehicular en circulación ZMVM, 1990-2012	68
Gráfica 7. Crecimiento del número de vehículos registrados en el ZMVM.....	77
Gráfica 8. Kilómetros Totales recorridos por el Metrobús 2006-2012	94

Introducción

Si bien el calentamiento de la Tierra es un proceso natural que ha permitido la vida en ella y su evolución, este se ha agravado por el ritmo de crecimiento industrial alcanzado durante los últimos años, principalmente por las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), resultado de la quema de combustibles fósiles, que han modificado la composición de la atmósfera y con esto la cantidad de calor que se mantiene en la superficie terrestre. Tan sólo en las décadas de 1990, 2000 y 2010, las emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles correspondieron a 68%, 69% y 73% del total de GEI respectivamente¹.

La reducción y eliminación de las emisiones de CO₂ se ha convertido en uno de los objetivos más importantes para regresar al equilibrio natural de la Tierra, ya que los ciclos naturales han sido modificados debido a las altas concentraciones de este gas.

La generación de Certificados de Reducción de Emisiones (CRE) a través de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), fueron una gran oportunidad para la entrada de capital a los países no Anexo I de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). De acuerdo con el artículo doce, párrafo 1 del Protocolo de Kyoto, se intenta cumplir un doble objetivo: ayudar a los países en vías de desarrollo en el proceso de alcanzar el desarrollo sustentable y segundo, lograr la estabilización de las emisiones causantes del cambio climático que resulta benéfico para todos. La colaboración entre países desarrollados y en vías de desarrollo ha sido una estrategia clave y el Protocolo de Kyoto es un claro ejemplo de este objetivo.

Los beneficios de reducir este gas en un país en vías de desarrollo a través de un proyecto MDL, se justifica por el proceso de circulación atmosférica con el cual no

¹ Mario Molina, José Sarukhán y Julia Carabias, *El cambio climático. Causas, efectos y soluciones*, FCE, 2017, p. 125.

importa el lugar donde se lleven a cabo las reducciones de emisiones, ya que la contaminación no puede ser controlada a través de fronteras, pero si es posible que sea más barato reducir o eliminar las emisiones de CO₂.

El desarrollo económico mundial se encuentra íntimamente ligado a la satisfacción de necesidades básicas de la población, pero a su vez está limitado por la disposición de recursos naturales, los cuales debido a la mala gestión se encuentran en los límites.

En el caso particular de la riqueza natural con la que México cuenta, ha obligado al gobierno, tanto nacional como local, a desarrollar una política de colaboración y cooperación con el fin de atender las disposiciones del ámbito internacional. En este mismo tenor, el gobierno del entonces Distrito Federal² en 2004 comenzó el desarrollo del proyecto basado en el sistema Autobuses de Tránsito Rápido (*BRT por sus siglas en inglés*) o Metrobús, como respuesta a la falta de transporte público eficiente, al ser rebasada la capacidad del transporte tradicional existente, pero sobre todo en esta nueva etapa de preocupación se buscaron alternativas para lograr que el transporte fuera sustentable. La atención a este sector es sumamente importante ya que es el principal generador de CO₂ a nivel mundial, que también es el principal gas causante del efecto invernadero.

Para esta investigación se han tomado en consideración variables geográficas y económicas, pero una de las características que más llaman la atención es la alta concentración de población en la zona periférica de la ciudad, lo que se denomina Zona Metropolitana del Valle de México. El crecimiento de la mancha urbana dificulta el traslado de la población hacia sus centros de trabajo o escuelas, día con día los largos trayectos no sólo implican el aumento en costo y tiempo que repercute en la calidad de vida y los ingresos de las familias, también se incrementa

² El día 5 de febrero de 2016 se publica en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo General del Pleno del Consejo de la Judicatura Federal por el que se cambia la denominación de Distrito Federal por Ciudad de México, para efectos de este trabajo se utiliza Ciudad de México (CDMX) para referirse al Distrito Federal que es nombre que corresponde al periodo de estudio.

el número de toneladas de CO₂ emitidas.

El uso del sistema BRT es un claro ejemplo de cómo se adecuó una propuesta internacional a la realidad nacional³ y cómo se ha intentado cubrir una de las necesidades más importantes de la población, como lo es el transporte, que tiene que realizar traslados de una ciudad a otra y que no menos importante en el trasfondo funge como herramienta para combatir el cambio climático.

Es indispensable realizar una reflexión para dilucidar la forma en que se están realizando las políticas para combatir el cambio climático a través del transporte, ya que este sector es un importante emisor de GEI.

La trascendencia que tiene la comprensión del cambio climático en el área de estudio de las Relaciones Internacionales se refleja en las constantes reuniones realizadas en torno a este tema, no sólo en el ámbito internacional, poco a poco el gobierno local ha tomado interés y ha aplicado las medidas necesarias para adaptar las disposiciones internacionales.

Uno de los puntos más importantes que es necesario aclarar es por qué realizar una investigación de un tema que pareciera agotado, como son los MDL; el Metrobús es una herramienta vital para millones de pasajeros, tan sólo en el periodo de 2006 a 2011 el número de pasajeros pasó de 74 millones de personas a 187 millones⁴, el hecho de transportarse de un extremo de la Ciudad a otro (norte a sur) por la cantidad de seis pesos es un incentivo para su uso, pese a lo incomodo que puede resultar.

Sin duda es un sistema que puede ser mejorado y complementado con otras

³La implementación de BRT no ha sido exclusiva de la Ciudad de México, el proyecto también ésta operando en el Estado de México, Monterrey, Guadalajara y Guanajuato.

⁴Metrobús, *Reporte de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero durante el séptimo año de operación del Corredor Metrobús Insurgentes*, 2012, [en línea], Dirección URL: http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/docs/RE/R_2011-2012.pdf, [consulta: 15 de agosto de 2017].

herramientas como ha sido el caso de Hong Kong, que cuenta con el índice más alto en movilidad a nivel mundial⁵, donde también se ha implementado el sistema de Autobuses de Tránsito Rápido, pero pensar que un solo elemento dará las soluciones al problema del transporte es una visión reducida, pues debe ser más bien un conjunto de herramientas.

Más allá de la venta de los CRE, la planeación del transporte en la ciudad ofrece una alternativa para la reducción de las emisiones de GEI y el estudio en retrospectiva ofrece una oportunidad para mejorar los puntos débiles o cambiar aquello en lo que se ha errado. Se seleccionó los MDL y no las medidas de mitigación apropiadas para cada país⁶ (NAMAs por sus siglas en inglés) porque este mecanismo fue parte fundamental para una nueva generación de políticas encaminadas para el desarrollo sustentable en la CDMX, concebidos desde el Protocolo de Kyoto en 1997.

El periodo estudiado en la presente investigación, 2006-2012, corresponde al inicio de operaciones del Corredor Insurgentes del Metrobús y la respectiva venta de los CRE que concluye al expirar el Protocolo de Kyoto en 2012. Este intervalo también corresponde en la política de la CDMX con una Jefatura de Gobierno y un periodo presidencial, por lo tanto, se considera que no hay ruptura en la implementación de políticas, esto ofrece cierta facilidad al analizar por qué en teoría hay continuidad en las políticas tanto de mitigación como de movilidad implementadas en la zona. Este espacio de tiempo también se caracteriza por la puesta en marcha de otras políticas de movilidad como el Programa EcoBici y el cierre de calles en el Centro Histórico para convertirlas totalmente en peatonales.

La conjunción de los elementos anteriormente expuestos son parte de la base para

⁵Consultora internacional Arthur D. Little y la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), *El futuro de la movilidad urbana 2.0*, [en línea], p.16., Dirección URL: http://www.uitp.org/sites/default/files/members/140124%20Arthur%20D.%20Little%20%26%20UITP_Future%20of%20Urban%20Mobility%20%200_Full%20study.pdf, [Consulta: 10 de agosto de 2017].

⁶ Las NAMA's son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GE, fueron formuladas dentro del Plan de Acción de Bali, adoptado en 2007 en el marco de la Conferencia de las Partes 13 (COP13).

construcción de una ciudad sustentable, sin embargo, es necesario realizar el análisis a fondo para determinar en qué grado se logró este objetivo o cuales fueron los elementos que lo impidieron.

La hipótesis principal, que guía el desarrollo de esta investigación, dicta que las políticas de reducción de emisiones en el sector transporte genera gran impacto en la lucha contra el cambio climático, sobre todo en zonas con alta concentración demográfica como la ZMVM que presenta nuevas dinámicas de movilidad que implican mayor número de emisiones de CO₂.

El objetivo central es analizar si la puesta en marcha del proyecto Metrobús contribuyó al desarrollo sostenible de la CDMX mediante las reducciones alcanzadas por el cambio modal en el transporte, una vez sustituido el transporte tradicional con autobuses de alta capacidad.

Este trabajo se guía por cuatro objetivos particulares, el primer eje guarda relación con el contexto histórico, el cual es de suma importancia para comprender la configuración del concepto de desarrollo sustentable, el conocer el contexto es importante ya que permite leer entre líneas los matices políticos y las limitaciones propias de las negociaciones. Las reuniones y documentos internacionales que aquí se mencionan se encontraban bajo condiciones económicas, tecnológicas y ambientales que han cambiado, pero ante la falta de soluciones reales y totales surge la necesidad de continuar con las negociaciones y estudios. Aunque el Protocolo de Kyoto podría parecer un documento superado, sin duda el análisis de este sirve para adoptar los aciertos y errores que de él derivaron.

El otro eje, es el técnico pues describe de manera general el procedimiento para obtener CRE como pieza central de los Mecanismos de Desarrollo Limpio, procedimiento igual para todos los proyectos presentados ante el IPCC, en el caso del proceso que siguió el proyecto del Metrobús de la Línea 1, el documento oficial se encuentra en los anexos.

El tercer eje es la relación entre el transporte y la ciudad, porque es en este punto donde se realizan el mayor número de emisiones de CO₂. Por último, conocer la configuración demográfica y económica de la Ciudad de México y demostrar en qué medida la implementación de este proyecto contribuyó a la disminución de las emisiones de GEI en el conteo de los Inventarios de Reducción de Emisiones del Gobierno del DF, más allá de la venta de los certificados, si las disminuciones han sido significadas por el cambio modal de transporte de los usuarios.

Al pensar en la ZMVM lo primero que la mente evoca es el caos vial que aqueja diariamente las arterias principales y todo el enramado del transporte público de la zona. La precariedad en el servicio de transporte: unidades sucias, mala calidad en el servicio y la inseguridad que se vive a bordo de las unidades o en el caso de los automovilistas que pasan más de dos horas frente a un volante en las horas pico, son sólo algunas de las condiciones a las que se enfrenta la población que tiene que trasladarse de su vivienda a su lugar de trabajo o de estudio. Por la situación derivada de los altos índices de concentración demográfica, vehicular y de contaminación se ha incentivado el estudio de la movilidad y las políticas que han intentado regular este tema, es por esta razón que se ha planteado la necesidad de estudiar el Metrobús como una forma de política de combate al cambio climático, pero también como una manera de contribuir con la movilidad en la ciudad y su zona metropolitana.

1. Regulación Internacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El inicio de la Revolución Industrial, a finales del siglo XVIII, terminó con el modo tradicional de vida basado en la agricultura y el comercio, desde este momento la humanidad se abrió paso a una nueva era donde el desarrollo tecnológico obtuvo un lugar preponderante. La automatización del proceso industrial desencadenó el crecimiento económico y el aumento de la calidad de vida disparó el crecimiento demográfico.

La oferta de servicios, como el transporte, trajo consigo la explotación de recursos naturales para dar continuidad al crecimiento económico alcanzado, lo que inició el uso masivo del carbón y posteriormente la transición al petróleo en el siglo XIX. El crecimiento de la población a partir de este momento marcó la tendencia del ritmo de consumo, “la población pasó de mil millones de habitantes en pleno auge de la Revolución industrial en la primera mitad del siglo XIX, a dos mil quinientos millones para mediados del siglo XX y en los últimos 50 años esa cifra se hubiera casi triplicado al pasar a siete mil millones de habitantes una vez terminada la primera década del siglo XXI.”⁷

El resultado inminente fue aumento en las emisiones de CO₂ a la atmósfera, se estima que en la época preindustrial la concentración de este gas era 38% menor a la actual, 280 partes por millón (ppm) en contraste con las 385 ppm que se alcanzaron en 2008. De hecho, las concentraciones de CO₂ registradas en muestras de 650 mil años de antigüedad no alcanzan las 300 ppm.⁸

⁷Hernán Alberto Villa Orrego, *Derecho Internacional ambiental, un análisis a partir de las relaciones entre economía, derecho y medio ambiente*, Medellín, Editorial Astrea, 2013, p. 73.

⁸Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, *Cambio climático: ciencia, evidencia y acciones*, [en línea], México, 2009, Dirección URL: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/656/evidencias.pdf>, [consulta: 15 de agosto de 2016].

La aparición de conceptos en las declaraciones y tratados internacionales como adaptación o resiliencia, demuestra dos cosas; es los niveles de degradación del planeta y las pocas posibilidades que hay para repararlo y por último lo poco dispuesta que está la sociedad a cambiar los patrones de consumo, se ha alterado el equilibrio de la naturaleza y esto no ha sido de forma espontánea.

El aumento de la temperatura registrado en la década de los setenta fue la principal evidencia del cambio en los patrones climáticos naturales, en ese momento se especuló que las actividades del hombre eran las causantes de estas anomalías.

Una de las tareas más importantes para la sociedad internacional ha sido desde este momento, la creación de mecanismos y compromisos con la capacidad de mitigar las emisiones de GEI, los principales causantes del calentamiento global. Descubrimientos como el agujero en la capa de ozono y la aparición de la lluvia ácida, fueron catalizadores para demostrar que algo estaba cambiando el clima.

De conformidad con los principios de derecho internacional del medio ambiente:

Los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que están fuera de los límites de la jurisdicción nacional.⁹

Pero de la misma forma se adquiere la obligación de aplicar el principio precautorio.

⁹Organización de Naciones Unidas, *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, [en línea], Brasil, Dirección URL: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>, [consulta: 22 de marzo de 2017].

Los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. 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 medio ambiente.¹⁰

Otro principio importante que conforma parte de la columna vertebral del derecho internacional ambiental es el de cooperación internacional.

Todos los países, grandes o pequeños, deben ocuparse con espíritu de cooperación y de pie de igualdad, en las cuestiones internacionales relativas a la protección y mejoramiento del medio. Es indispensable cooperar, mediante acuerdos multilaterales o bilaterales o por otros medios apropiados, para controlar, evitar, reducir y eliminar eficazmente los efectos perjudiciales que las actividades que se realicen en cualquier esfera puedan tener para el medio, teniendo en cuenta debidamente la soberanía y los intereses de todos los Estados.¹¹

El planeta en que vivimos ya no alcanza a sostener el ritmo de crecimiento de décadas pasadas, ya el ex presidente de Uruguay José Mujica, lo advirtió en la Cumbre Río+ 20 en 2012, “¿qué le pasaría a este planeta si los hindúes [sic] tuvieran la misma proporción de autos por familia que tienen los alemanes?, ¿cuánto oxígeno nos quedaría para poder respirar?”.¹² La advertencia resulta clara, la promesa del desarrollo se vuelve imposible para todos simplemente porque los recursos son insuficientes.

El objetivo principal de la comunidad internacional ha sido erradicar la pobreza, pero no existe coherencia entre esta meta y los límites de la naturaleza; la relación entre

¹⁰ *Ídem*.

¹¹ Organización de Naciones Unidas, *Declaración de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano*, [en línea], p. 4, Suecia, Dirección URL: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/TratInt/Derechos%20Humanos/INST%2005.pdf>, [consulta: 20 de marzo de 2017].

¹² José Mujica, discurso presentado durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, Cumbre Río+20, [en línea], Brasil, Dirección URL: <https://www.youtube.com/watch?v=3cQgONgTupo>, 22 de junio de 2012.

el desarrollo económico y político con la estabilidad del sistema ambiental marca el ritmo en el que el mundo caminará en las próximas décadas.

Cambiar los patrones, no sólo de consumo sino también en la interacción con el medio ambiente es vital para preservar a la humanidad y la estabilidad en todos los sentidos, recordemos que las sociedades que antecedieron, sobrevivieron y perecieron¹³ por los límites impuestos por el medio ambiente.¹⁴

La visión que se tiene de los recursos naturales como mercancía no sólo ha afectado al medio ambiente, la población mundial se ha sumido en una gran disyuntiva, “entre 1988 y 2011, el 10% más rico de la población ha acumulado el 46% del incremento total de los ingresos, mientras que el 10% más pobre sólo ha recibido el 0.6%.”¹⁵

Es indudable que la posesión de recursos naturales es vital para la estabilidad política, económica y social, las condiciones de desventaja económica de algunos países son aprovechadas para conseguir que los costos de reducción de GEI sean menores que en sus propios países, todo esto a la sombra de estructuras políticas débiles ya que los intereses de los países en desarrollo -sus instituciones, las leyes, las formas económicas y la clase política- se subordinan a los intereses externo dominantes.¹⁶

¹³Jared Diamon realiza un análisis de las razones por las cuales algunas sociedades ha colapsado, desarrolla un esquema de cinco puntos entre los cuales se encuentra 1) el impacto del ser humano en el medio ambiente, 2) el cambio climático, 3) Relaciones con sociedad limítrofes, 4) relación con sociedades hostiles, y 5) factores sociales, políticos y culturales.

¹⁴Jared Diamon, *Sobre los motivos del colapso de las sociedades*, [en línea], TED, febrero de 2003. Disponible en: https://www.ted.com/talks/jared_diamond_on_why_societies_collapse/transcript?language=es#t-180801, [consulta: 09 de agosto de 2017].

¹⁵ OXFAM, *Una economía al servicio del 1%*, [en línea], p. 10, Reino Unido, Dirección URL: https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/bp210-economy-one-percent-tax-havens-180116-es_0.pdf, [consulta: 10 de marzo de 2017].

¹⁶ Priyadarshi R. Shukla, “Clima y desarrollo económico: en busca de una articulación equilibrada”, *El clima visto desde el Sur*, Buenos Aires, Capital Intelectual, 2008, p. 122.

Tal como lo menciona la Declaración de Estocolmo “[...] el hombre es a la vez obra y artífice del medio ambiente que lo rodea, el cual le da el sustento material y le brinda la oportunidad de desarrollarse intelectual, moral social y espiritualmente. En la larga y tortuosa evolución de la raza humana en este planeta se ha llegado a una etapa en que, gracias a la rápida aceleración de la ciencia y la tecnología, el hombre ha adquirido el poder de transformar, de innumerables maneras y en una escala sin precedentes, cuanto lo rodea”¹⁷, pero sin duda es esta capacidad de transformación lo que ha llevado al límite la capacidad de resiliencia del planeta, y “lo que va a acontecer es que vamos a degradar tanto el ambiente que no se podrá tener una vida digna y adecuada para la supervivencia. Las condiciones de vida y alimentación van a bajar [...]”¹⁸

Es responsabilidad no sólo de los gobiernos, en cada individuo cabe la responsabilidad de los actos y las consecuencias que estos tendrán sobre el ambiente y “será menester que ciudadanos y comunidades, empresas e instituciones, en todos los planos, acepten las responsabilidades que les incumben y que todos ellos participen equitativamente en la labor común.”¹⁹

En 2012 llegó a su fin el instrumento internacional más importante relativo a este tema, las negociaciones para continuar con un proyecto post Kyoto resultaron en el Acuerdo de París, pero antes de avanzar es necesario realizar un balance sobre los puntos a favor de este primer intento de regulación jurídica de las emisiones, al efectuar este ejercicio es posible realizar una crítica a los resultados obtenidos durante su vigencia y ver las aportaciones para este segundo intento por conservar un medio ambiente de calidad para la humanidad.

¹⁷*Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, op. cit.*

¹⁸Gerardo Villafranco, “José Sarukhán, el mexicano que ganó el ‘Nobel’ del medio ambiente”, [en línea], México, jueves 4 de mayo de 2017, Dirección URL: <https://www.forbes.com.mx/entrevista-jose-sarukhan-mexicano-ganador-del-nobel-del-medio-ambiente/>, [consulta: 03 de mayo de 2017].

¹⁹*Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano, op. cit.*

En el siguiente apartado se analiza cómo es el cambio climático desde un punto de vista meteorológico y cómo se han estudiado los cambios fisicoquímicos a lo largo de la historia mediante la observación de los patrones climáticos y la composición de la atmósfera, también se abordan las contribuciones teóricas que se han desarrollado en torno a este tema a lo largo de las reuniones de carácter internacional.

1.1. Dióxido de carbono y cambio climático

Antes de avanzar en el tema, es necesario entender que el clima es un sistema complejo de interacciones a nivel global, las condiciones prevalecientes son susceptibles a sufrir cambios ante la menor variación física o química, y el aumento en la cantidad de emisiones de CO₂²⁰ es uno de los principales factores que impactan en las condiciones del clima global. La complejidad de la problemática ambiental obliga a pensar en soluciones no sólo desde el punto de vista científico, sino también económico y social.

“El cambio climático tiene distintas formas de manifestación, pero su principal efecto potencial es el calentamiento global”²¹ de acuerdo con la CMNUCC, el cambio climático se define como cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.²²

²⁰El Protocolo de Kyoto consideran seis principales gases de efecto invernadero, pero el CO₂ es el más abundante y el principal generado por las actividades del hombre. Este gas es un desecho inevitable de cualquier combustión, y cerca de la mitad de las cantidades emitidas permanecen en la atmósfera durante casi un siglo; la otra mitad es absorbida por los océanos y vegetación.

²¹Hernán Alberto Villa Orrego, *op. cit.*, p.88.

²²Organización de Naciones Unidas, *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, [en línea], p. 3, Nueva York, Dirección URL: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>, [consulta:11 de febrero de 2015].

La Tierra siempre ha estado susceptible a las variaciones de la composición atmosférica y por ende a las modificaciones climáticas, pero los márgenes de modificación alcanzados posteriores a la Segunda Guerra Mundial, han sido tan extremos que no existe certeza alguna sobre los resultados en el corto, mediano y largo plazo.

El antecedente científico más remoto que se tiene sobre la observación de este fenómeno es de 1827, cuando el matemático francés, Jean Baptiste Fourier, especuló que ciertos gases que componen la atmósfera, en particular CO₂, retienen el calor en ella, fenómeno similar al que ocurría en los invernaderos.

[...] calculó el diferencial entre la energía entrante y la reflejada como radiación infrarroja, descubrió entonces que en, en teoría el planeta debería estar helado. Llegó a la conclusión de que la atmósfera actúa como una capa, absorbiendo en su interior parte del calor y permitiendo de esa manera que el planeta tenga condiciones habitables para los seres humanos, animales y vida vegetal [...].²³

Más tarde en 1860 el físico, J. Tyndall, identificó los elementos de la atmósfera que atrapan los rayos infrarrojos y vinculó la variación de CO₂ en la atmósfera a los cambios en el sistema climático. Pero fue hasta 1896 que el físico sueco, Svante Arrhenius, concluyó que el aumento de vapor de agua y el CO₂ tienen gran influencia en el balance del sistema climático, “si la cantidad de dióxido de carbono aumenta en progresión geométrica, la temperatura variará en progresión aritmética”.²⁴

De acuerdo con las investigaciones realizadas por F. Stuart Chapin, catedrático de la Universidad de Alaska, gran parte del problema del calentamiento global se amplifica en las latitudes altas, a medida que disminuye la capacidad reflectante del

²³ Anthony Giddens, *La política del cambio climático*, Madrid, Editorial, 2010, p. 29.

²⁴ Josep Enric Llebot, *Svante Arrhenius: El albor del cambio climático*, Universidad Autónoma de Barcelona, [en línea], Dirección URL: <http://www.gencat.cat/mediamb/revista/rev30-2.htm>, [Consulta: 8 de agosto 2016].

hielo de mar, los glaciares y la nieve, al ser reemplazados por agua, Tierra y bosques que absorben calor.²⁵

Antes de continuar con el tema del cambio climático es indispensable hablar sobre la composición natural de la atmósfera terrestre, ya que a partir del conocimiento de esta se podrá entender cómo la presencia en exceso de GEI interfiere directamente en el proceso natural de liberación de calor.

La composición química de la atmósfera permite la existencia de vida en la Tierra, pues brinda condiciones adecuadas como temperatura y cantidad de oxígeno para poder respirar; condiciones que sólo prevalecen en este planeta, “la envoltura gaseosa es una mezcla de gases, de los cuales dos son absolutamente predominantes: un 78% representado por el nitrógeno (N) y un 21% ocupado por el oxígeno (O). El 1% restante queda repartido entre muchos gases, de los más importantes encontramos argón (Ar), dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua, ozono (O₃) y metano (CH₄).”²⁶ La modificación en la cantidad de estos gases, aunque naturales, por la actividad industrial se ha elevado a tal grado que su presencia repercute en la composición atmosférica y ha puesto en peligro diversos ciclos biológicos.

Existen algunos otros compuestos que no se encuentran de forma natural en la atmósfera, pero son el resultado de las actividades del hombre y su presencia es la causante de modificaciones del efecto invernadero natural, los gases contemplados en el Protocolo de Kyoto de esta naturaleza son los perfluorocarbonos, hidrofluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Desde una perspectiva química el calentamiento global se explica de la siguiente manera; la Tierra se encuentra rodeada de una capa de gases que mantiene el

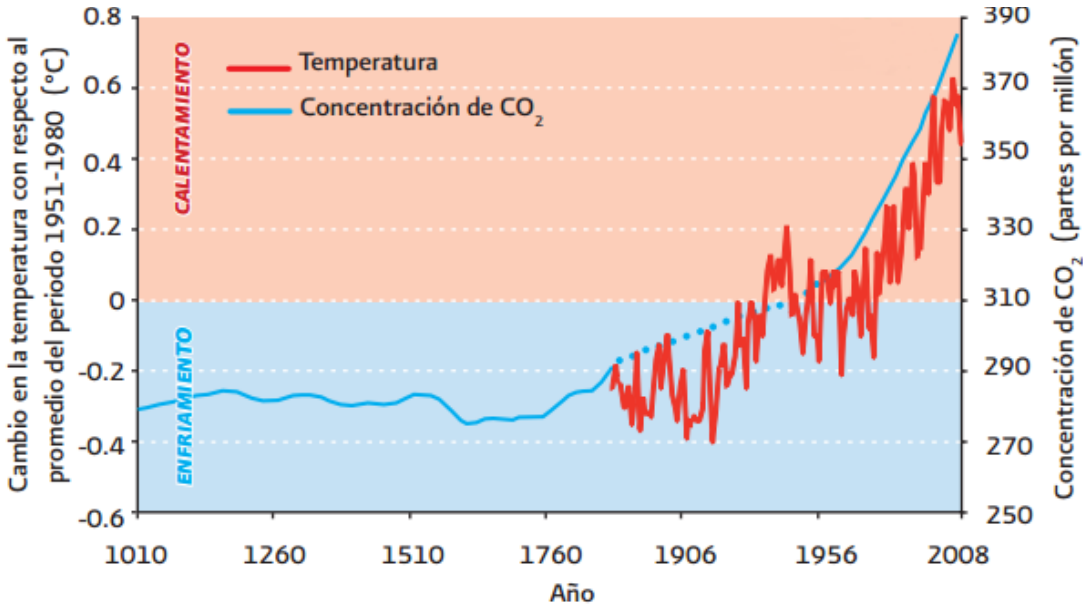
²⁵ Oliver Tickell, *Kioto2, Cómo gestionar el efecto invernadero global*, Editorial Icaria, 2009, p. 33.

²⁶ José Quereda Sala, *Curso de Climatología General*, Castelló de la Plana, Publicacions de la Universitat Jaume I, 2005, p. 24.

calor, llamada atmósfera. Los rayos provenientes del sol penetran en la atmósfera (radiación de onda larga), estos son absorbidos por continentes y océanos, pero gracias a superficies brillantes, como el hielo o las nubes, la Tierra puede retransmitir cierta cantidad de calor al espacio (radiación de onda corta), cualquier alteración de la composición atmosférica modifica la cantidad de radiación que entra o sale, es decir la cantidad de GEI presentes en la atmósfera o la cantidad de hielo capaz de reflejar la radiación hacia el espacio (ver Ilustración 1.), de aquí la necesidad del equilibrio de los factores.²⁷

Al observar el tema en retrospectiva con la gráfica publicada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en la serie “¿y el medio ambiente?”, se puede observar cómo el incremento de las emisiones de CO₂ coinciden con el aumento de la temperatura (ver Gráfica 1).

Gráfica 1. El incremento del CO₂ coincide con el aumento de la temperatura

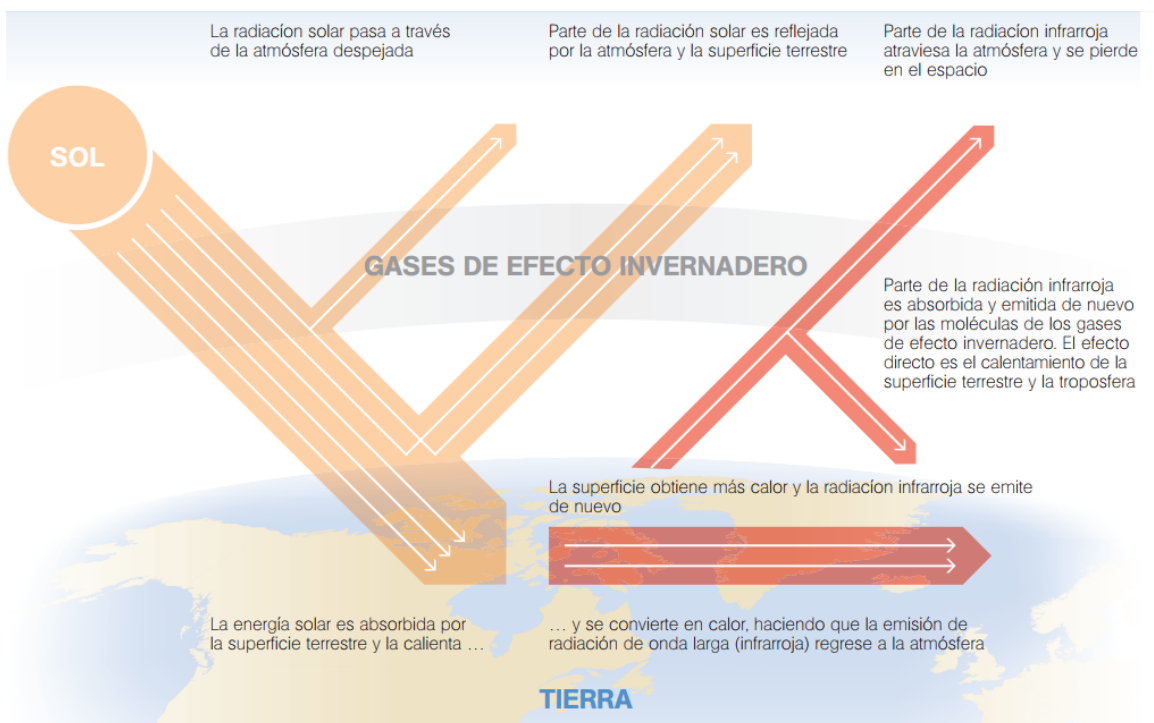


²⁷ El exceso de CO₂ en la atmósfera impacta de forma directa en el pH del mar, es decir que el agua se vuelve más ácida dañando principalmente los arrecifes de coral y toda la cadena

Las variaciones climáticas implican también el cambio en las cosechas de temporal

Año con año la pérdida de estas cosechas impacta de forma tal que la disponibilidad de alimento es cada vez menor. De acuerdo con el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI), el aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes pluviales tienen efectos directos sobre el rendimiento de los cultivos, así como efectos indirectos a través de los cambios en la disponibilidad de agua de riego²⁸.

Ilustración 1. Gases de Efecto Invernadero



Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, *Guía de la Convención sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto*, [en línea], p. 11, Alemania, Dirección URL: http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf, [consultado el 13 de agosto de 2017].

²⁸ Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias Cambio Climático, *El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*, [en línea], p. 4, Washington, D.C., Dirección URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf, [Consulta: 11 de febrero de 2017].

Como resultado de la situación adversa que enfrenta el planeta, la sociedad internacional se ha dado a la tarea de buscar soluciones, las discusiones en foros y las negociaciones de tratados son la muestra de que existe la preocupación ya no sólo de científicos, también de la sociedad civil y políticos. El camino ha sido largo, el desarrollo de una estrategia, pero sobre todo la estructuración de una unidad de análisis que ayude a combatir las complicaciones procedentes del acelerado ritmo de consumo de la sociedad. El desarrollo sustentable ha sido una de las soluciones a este problema, la creación de un concepto holístico que considera el aspecto social, económico y los límites del planeta.

1.2. Desarrollo sustentable, la preocupación por el futuro

El modelo de consumo que comenzó al finalizar la Segunda Guerra Mundial ha sido el que mayores repercusiones ha tenido sobre el ritmo de recuperación de la naturaleza; la sociedad comenzó a consumir más y más rápido, convirtiéndose en el motor de la sociedad contemporánea, de esta forma aumentan las ventas gracias a la reducción del tiempo de vida en los productos, obligando a consumir más.

El desarrollo sustentable se gestó a través de la preocupación sobre la degradación del medio ambiente y las altas tasas de consumo derivado del modelo de crecimiento de los países desarrollados.

Aunque el concepto no se incluye en documentos internacionales hasta 1988, las nociones básicas se pueden situar en 1972 con la Conferencia de Estocolmo que pone sobre la mesa la relación del hombre con su entorno y la necesidad de un compromiso con las generaciones futuras.

Hemos llegado a un momento de la historia en que debemos orientar nuestros actos en todo el mundo atendiendo con mayor solicitud a las consecuencias que puedan tener para el medio ambiente. [...] La defensa y el mejoramiento del medio ambiente humano para las generaciones presentes y futuras se ha convertido en meta imperiosa de la humanidad, que ha de perseguirse al mismo tiempo que las metas fundamentales ya establecidas de la paz y el desarrollo económico y social en todo el mundo, y de conformidad con ellas.²⁹

Este enfoque relacionado con la salud humana es el que predominó durante toda la década de 1970, pero gracias a las aportaciones de la ciencia, la visión que se tiene sobre el medio ambiente y cómo contribuyó el hombre en estas modificaciones da un drástico cambio.

Antes de la presentación del Informe Brundtland los problemas sociales, políticos y económicos se veían desligados del tema del medio ambiente, pero a partir de este año se apropia el concepto de desarrollo sustentable como eje y es abordado desde estas disciplinas; en el siguiente apartado se hablará más sobre este documento que marca un parteaguas en el tema.

Ante un contexto de pobreza en América Latina en la década de los setenta, fue necesario repensar la economía política, pues el modelo de crecimiento económico imperante a nivel mundial era evidente que conducía inevitablemente al agotamiento paulatino de los recursos naturales del planeta, a la degradación ambiental y al aumento de la pobreza, la solución se vio a través de una distribución más equitativa y racional de los bienes para lograr el desarrollo, siempre y cuando se integraran los objetivos del desarrollo económico y social con la conservación ambiental, es decir el desarrollo sostenible.

²⁹ Declaración de Estocolmo, *op. cit.*

Es necesario aclarar la diferencia que existe entre el desarrollo y el crecimiento, ya que estos suelen ser usados como sinónimos, sin embargo, es importante aclarar que existe una diferencia cualitativa entre ambos términos.

En su libro *For the common good*, Herman Daly y John Cobb, plantean que el crecimiento debe referirse a la expansión cualitativa de la escala de las dimensiones físicas del sistema económico, mientras que el desarrollo debiera referirse al cambio cuantitativo de un sistema económico que no crece pero que guía a un cierto equilibrio dinámico con el ambiente que lo provee de diferentes servicios indispensables para la oxigenación del sistema económico.³⁰

Después de varios siglos de explotación desmedida, donde el objetivo principal fue el crecimiento económico a costa de los recursos naturales, “tenemos la comprensión de que el crecimiento económico por sí solo no es suficiente: los aspectos económicos, sociales y ambientales de cualquier acción están interconectados.”³¹

El concepto de desarrollo sustentable se rige sobre la base de tres objetivos esenciales; “un objetivo puramente económico, la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo, un objetivo social y cultural, la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social, y un objetivo ecológico, la preservación de los sistemas físicos y biológicos.”³²

El cambio climático y sus repercusiones son parte importante el legado de las futuras generaciones, que de no tomar las decisiones adecuadas pone en riesgo la

³⁰Miguel Moreno Plata, *Génesis evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible, evolución*, México, Editorial Porrúa, serie Conocer para decidir, 2010, p. 75

³¹Tracey Strange; Anne Bayley, *Desarrollo sostenible: integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente*, Esenciales OCDE, OCDE Publishing-Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2012. p. 35.

³²José Juste Ruiz, *Derecho Internacional del Medio Ambiente*, Madrid, McGraw-Hill, 1999, p. 33.

continuidad de nuestra especie, el modelo económico con el cual se basa el actuar de la sociedad actual.

El progreso que se identifica con el crecimiento, que se ha convertido en la propia condición de supervivencia del sistema económico, la productividad como valor central, [...] el cálculo económico como única norma de organización colectiva de las sociedades, todo esto contribuye, bajo el pretexto de racionalidad y modernidad, a convertir la explotación de las riquezas naturales en una existencia inconsciente que ha eliminado de la cultura el respeto por la naturaleza.³³

1.3. Respuestas mundiales a problemas mundiales

A manera de respuesta a la evolución de los patrones de consumo y los cambios que la naturaleza presenta, la sociedad internacional también ha tenido que adoptar medidas políticas y jurídicas necesarias para la preservación del medio ambiente.

Como ya se mencionó, el primer llamado de la Organización Naciones Unidas (ONU) para entablar un diálogo internacional sobre los problemas medioambientales fue la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano en 1972, pero año con año continúan los intentos de los actores internacionales de dar soluciones a los diferentes problemas que implica el cambio climático. El avance tecnológico es importante para este tema, pues marca la pauta para el desarrollo de nuevas soluciones al problema del cambio climático como la sustitución de los combustibles tradicionales por los bajos en emisiones de CO₂ o el uso de autos eléctricos.

Al hablar de cambio climático, no sólo hablamos de la vulnerabilidad de los países en vías desarrollo por la carencia de recursos económicos para la mitigación y

³³Jean-Pascal van Ypersele, "La mayor injusticia de los cambios climáticos", *El clima visto desde el Sur*, Buenos Capital Intelectual, 2008, p. 22.

adaptación a estos cambios. Los efectos se manifiestan de forma generalizada, el calentamiento global “puede llegar a elevar hacia principios del siglo próximo a tal punto la temperatura media de la Tierra bastará para desplazar zonas de producción agrícola, aumentar el nivel de los mares hasta inundar las ciudades costeras y trastornar las economías nacionales”³⁴ sin importar si son desarrollados o no.

La lucha es global, pero cada nación tiene condiciones económicas, políticas, sociales y disponibilidad de recursos, que definirá cómo responderán y participarán en la lucha contra el cambio climático.

Científicos alrededor del mundo se han dado a la tarea de realizar estudios e informes que demuestren la situación actual de los factores bióticos y abióticos³⁵. Para ilustrar esto, el Informe Planeta Vivo 2016 retoma un esquema elaborado por Will Steffen, profesor e Investigador del Instituto de Cambio Climático de la Universidad Nacional Australiana, de acuerdo con el investigador, el equilibrio se encuentra conformado por nueve elementos (ver Ilustración 2.), todos interrelacionados y cada uno se encuentran en diferentes niveles de alerta.

- 1) integridad de la biósfera (o destrucción de los ecosistemas y la biodiversidad);
- 2) climático;
- 3) la acidificación de los océanos;
- 4) cambio en el sistema de la tierra;
- 5) uso insostenible de agua dulce;
- 6) perturbación de los flujos biogeoquímicos (aportes de nitrógeno y fósforo a la biósfera);
- 7) alteración de los aerosoles atmosféricos;
- 8) contaminación generada por sustancias nuevas, lo que incluye:
- 9) agotamiento del ozono de la estratósfera.³⁶

³⁴Organización de Naciones Unidas, *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, [en línea], p. 17, Reino Unido, Dirección URL: <https://cpr.org.ar/media/uploads/documents/investigacionpidc/nacionesunidas-informe-de-la-comision-mundial-sobre-el-medio-ambiente-y-el-desarrollo.pdf>, op. cit. p. 20.

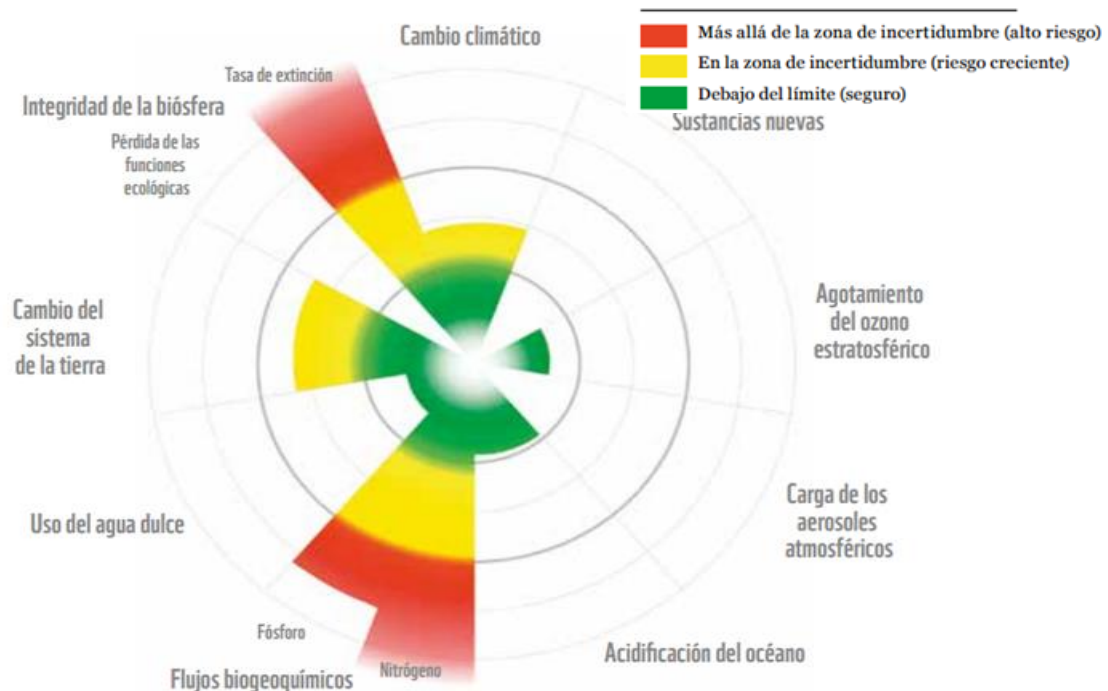
³⁵ Bióticos (seres vivos) y abióticos (ambiente no vivo).

³⁶World Wildlife Fund, *Informe Planeta Vivo 2016. Riesgo y resiliencia en el Antropoceno*, [en línea], p. 62, Suiza, Dirección URL: http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf, [consulta: 22 de marzo de 2017].

En este esquema elaborado por el profesor Steffen se observa en rojo los ciclos que se encuentran en las condiciones más críticas por el nivel de alteración, llegando al grado en el cual no hay posibilidad alguna de restablecer su nivel natural, en esta situación se encuentra la estabilidad de la biodiversidad con altas tasas de extinción de las especies tanto vegetales como animales y la modificación en ciclos biogeoquímicos como el ciclo del nitrógeno (N₂) y el fósforo (P), que son esenciales en para mantener la vida en el planeta.

Aquellos elementos que se encuentran en verde, catalogados como debajo del límite es decir que se encuentran seguros, de continuar con la tendencia de consumo desmedido se pone en peligro el equilibrio de la naturaleza, puesto que hay una relación simbiótica entre cada uno de estos ciclos y es inquebrantable.

Ilustración 2. Los Límites Planetarios



Fuente: WWF, *Planeta Vivo, Informe 2016*, [en línea], p.62, Suiza, Dirección URL: http://awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2016.pdf, [Consultado 05 de julio de 2017].

Al observar con atención, cada uno de estos elementos han sido transgredidos en menor o mayor grado, en beneficio del ser humano. Las modificaciones que el hombre realiza a su entorno han sido a tal nivel que fue necesario realizar una partición geológica para nombrarla. El Premio Nobel de química Paul J. Crutze y otros autores plantean que la transición del periodo Holoceno³⁷ hacia lo que se ha denominado Antropoceno³⁸ es un caso único en la historia de la Tierra pues “es la primera vez que una época geológica podría estar determinada por lo que una sola especie (*Homo sapiens*) le ha hecho conscientemente al planeta, en oposición a lo que el planeta les ha impuesto a las especies que lo habitan.”³⁹

La era Antropoceno es el resultado de más de cuatrocientos años de consumo desmedido. Las modificaciones en los ciclos del agua, del fósforo y el nitrógeno han llevado a la transgresión de las fronteras ecológicas planetarias, hay evidencia de una amplia gama de impactos de la actividad humana en la Tierra, los cuales han dejado marcas en estratos de hielo y rocas que seguirán siendo detectables dentro de millones de años. Entre otras modificaciones están los depósitos de nuevos materiales como aluminio, concreto y plásticos, que forman parte de lo que se ha llamado ‘tecnofósiles’.⁴⁰

Como se ha mencionado la preocupación de la comunidad internacional no sólo se refleja en la creación de reportes o informes, también la tarea de los líderes políticos alrededor del mundo se ha hecho presente durante las diversas negociaciones que

³⁷Periodo interglaciar en el que la temperatura subió permitiendo que surgieran enormes extensiones de Tierra que habían estado cubiertas de hielo. El nivel del mar se elevó y se formó el estrecho de Bering. En esta época floreció el *Homo sapiens*, con poblaciones que viajaron por casi la totalidad de la superficie terrestre, domesticaron especies vegetales y animales, desarrollaron la agricultura, construyeron ciudades y empezaron a manejar los recursos naturales que encontraron a su paso.

³⁸Martha Duhne Backhauss, “Bienvenidos al Antropoceno”, [en línea], México, *Cómo Ves*, número 208, marzo de 2016, Dirección URL: http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/208/rafagas_208.pdf, [consulta: 10 de febrero de 2017].

³⁹World Wildlife Fund, *op. cit.*

⁴⁰Martha Duhne Backhauss, *op. cit.*

se realizan desde 1972 apoyados en la evidencia científica, sobre todo con las reuniones del IPCC (ver Tabla 1).

A continuación, se hace un breve recuento de las Conferencias internacionales más sobresalientes en el tema climático y el control de emisiones de CO₂, pero también han sido parte del desarrollo del concepto de desarrollo sustentable

1.3.1. Primera Conferencia Mundial sobre el Clima 1979

En la década de los ochenta, conocida también como la década del invernadero, se acentúa la necesidad de estudiar el cambio climático por las nuevas variaciones climáticas registradas, entre ellas el aumento de la temperatura y la aparición de fenómenos hidrometeorológicos extremos; sequías, inundaciones, tifones, etc.

En 1979 se lleva a cabo la Primera Conferencia Mundial sobre el Clima en Ginebra, es en este año se presentan las pruebas científicas que avalan al cambio climático como una amenaza real, el objetivo fue revisar los conocimientos existentes sobre el cambio climático y evaluar los posibles escenarios.

La Conferencia hace un llamado urgente a la comunidad internacional sobre la necesidad de adoptar medidas urgentes para mitigar los problemas más evidentes:

- i) la temperatura media del planeta ha venido aumentando aceleradamente; ii) la información disponible indica que ello obedece a las actividades humanas que liberan en la atmósfera gases de efecto invernadero, principalmente CO₂, metano y óxido nitroso (N₂O), y iii) de acuerdo con los modelos utilizados para explicar este incremento de la temperatura, es posible que también se produzcan alteraciones del sistema climático que afectarían

considerablemente el bienestar mundial, en un lapso no superior a 100 años.⁴¹

Al organizar esta Conferencia Mundial se pretendía atender las preocupaciones y dudas generadas en torno a temas como la repercusión de las variaciones del clima, la producción alimenticia mundial, las fuentes y necesidades energéticas, la planificación urbanística y otros aspectos con repercusiones directas en la sociedad.

1.3.2. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1988)

Conocido también como Informe Brundtland, no es una predicción de la decadencia del medio ambiente, esto se deja muy claro al inicio del Informe, es más bien un llamado para atender urgentemente y de forma colectiva los problemas relacionados con él.

Antes de este informe los problemas sociales, políticos y económicos se veían desligados del tema del medio ambiente, pero a partir de este año se apropia el concepto de desarrollo sustentable.

La idea medular del Informe es que el crecimiento económico es clave para terminar con la pobreza que aqueja al mundo y los recursos naturales se vuelven un bien de suma importancia para lograrlo.

Ahora no sólo se establecen los problemas de la contaminación y cómo controlarlos, es esta nueva etapa se reconoce que el aumento de la temperatura de la Tierra pone en riesgo las expectativas de crecimiento, se ha dejado de ver el crecimiento

⁴¹ Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*, [En línea], Dirección URL: http://www.unicef.org/lac/cambio_climatico_y_desarrollo_en_ALC.pdf, [consulta: 8 de julio 2015].

como un problema de que afecta al medio ambiente, ahora se considera que el medio ambiente impone una limitación a las expectativas de crecimiento.

Por primera vez se hace mención del concepto de desarrollo sostenible, o duradero: “en esencia, el desarrollo sostenible es un proceso de cambio en el que la explotación de los recursos, la dirección de las inversiones, la orientación del desarrollo tecnológico; y el cambio institucional están en armonía y mejoran el potencial actual y futuro para satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas.”⁴²

Se advierte que el dióxido de carbono liberado en la atmósfera que causa el calentamiento de la Tierra: “Este ‘efecto de invernadero’ puede llegar a elevar hacia principios del siglo próximo a tal punto la temperatura media de la Tierra que bastará para desplazar zonas de producción agrícola, aumentar el nivel de los mares hasta inundar las ciudades costeras y trastornar las economías nacionales.”⁴³

Como parte de esta Comisión, también se adoptó la Resolución 43/53 de la Asamblea General de la ONU donde se expone que ante la determinación de monitorear los avances de las metas establecidas por los distintos programas internacionales se crea en 1988, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), su objetivo es evaluar la información existente sobre las alteraciones medioambientales, y formular estrategias para dar posibles soluciones a las problemáticas que se presentan.

En respuesta a este llamado, en 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) constituyeron el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). La función de este organismo consiste en analizar en forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente la información científica, técnica y socioeconómica

⁴²ONU, *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*, [en línea], Dirección URL: <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#1>, [consultado el 05 de noviembre de 2017].

⁴³*Idem*.

relevante para entender los elementos de riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación al mismo.

1.3.3. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra de Río)

Aunque no es la primera reunión en el ámbito internacional referente al tema del medio ambiente, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo celebrada del 3 al 14 de junio de 1992 en Río de Janeiro (Brasil), también conocida como Cumbre de la Tierra de Río, es la primera reunión que logró congregar a políticos, diplomáticos, científicos, periodistas y representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) de 179 países.

Durante la conferencia se logró la firma de tres convenios vinculantes: el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, esta última establece una estructura general para los esfuerzos intergubernamentales encaminados a resolver el desafío del cambio climático⁴⁴ el cual será analizado a fondo en el siguiente apartado.

También se aprobaron tres grandes acuerdos que habrían de servir como guía en el futuro del combate contra el cambio climático: el Programa 21, un plan de acción mundial para promover el desarrollo sostenible; la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, un conjunto de principios en los que se definían los derechos civiles y obligaciones de los Estados, y una Declaración de principios

⁴⁴Lyda Fernanda Forero Torres (compiladora), *Cambio climático y justicia ambiental*, Bogotá, Editorial Diakonika, Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativo (ILSA), 2011, p.24.

relativos a los bosques, serie de directrices para la ordenación más sostenible de los bosques en el mundo.⁴⁵

De los hechos que más destacaron durante la negociación fue el reconocimiento internacional de que la protección del medio ambiente y la administración de los recursos naturales deben integrarse en las cuestiones socioeconómicas de pobreza y subdesarrollo, es decir la vinculación y equilibrio entre lo económico, lo social y el medio ambiente para preservar la vida en el planeta.

Estos tres pilares conforman el concepto de desarrollo sostenible, se hace hincapié en que el esfuerzo no debe verse exclusivamente como responsabilidad del ámbito internacional, sino desde los núcleos más pequeños, es decir de lo local, nacional, regional hasta llegar a lo internacional.

A partir de esta noción se establece una nueva línea de acción que incluye al medio ambiente como parte de un todo y no sólo como una mercancía o una herramienta para lograr objetivos económicos. El desarrollo sostenible o sustentable revolucionó la forma en el que se estudiaba el medio ambiente y la interacción del hombre en la naturaleza.

1.3.4. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)

La Convención Marco es resultado de las negociaciones realizadas en la Cumbre de la Tierra de Río y el mayor éxito fue sin duda la amplia participación de los países miembros de las organizaciones internacionales del sistema de Naciones Unidas,

⁴⁵ONU, *Resultados sobre el desarrollo sostenible*, [en línea], Dirección URL: <http://www.un.org/es/development/devagenda/sustainable.shtml>, [consultado el 05 de noviembre de 2017].

tanto aquellas que podrían resultar perjudicadas, como los que pudiesen resultar beneficiados por los acuerdos alcanzados.⁴⁶

Se reconoce que los problemas relacionados con las modificaciones al clima son resultado de las actividades humanas, pero históricamente la mayor parte de las emisiones de GEI del mundo han tenido su origen en los países desarrollados. Por el contrario, los países en desarrollo registran bajas tasas de emisión de estos gases⁴⁷ por el proceso de industrialización embrionario en el que se encuentran, sin embargo, al incrementar el proceso industrial, que también implica el aumento de emisiones de GEI, podrán alcanzar el tan necesario desarrollo.

Fue gracias a esta premisa que se realizó una división entre los países participantes: los países desarrollados fueron agrupados en el Anexo I de la Convención, que incorpora a todos los miembros de la OCDE y al nuevo grupo de países con economías en transición (los ex socialistas) y asumieron la obligación de reducir sus crecientes emisiones de tal forma que para el año 2000 sólo alcanzarían el nivel existente alrededor de 1990.

El otro grupo lo conformaron los países en desarrollo o no Anexo I, entre ellos México, que serían beneficiados por los recursos nuevos y adicionales que estaban siendo negociados para promover su participación en la respuesta al problema.⁴⁸

Los países Anexo I se comprometieron a promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos de control, reducción o prevención de las emisiones de GEI no controlados por el Protocolo de Montreal, entre ellas las emisiones de CO₂.⁴⁹

⁴⁶ Julia Martínez; Adrián Fernández (compiladores), *Cambio climático: una visión desde México*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología, 2004, p. 149.

⁴⁷ *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, op. cit. p. 2.

⁴⁸ Julia Martínez; Adrián Fernández, op. cit. p. 146.

⁴⁹ *Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático*, op. cit. p. 8.

El objetivo del Convenio intenta establecer un equilibrio entre la necesidad de continuar con las emisiones de GEI con la imperante necesidad de que el consumo sea a un ritmo menos voraz:

La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas 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.⁵⁰

Este mismo documento establece cinco principios rectores para alcanzar las metas y compromisos establecidos:

- 1) Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras.
- 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.
- 3) Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prevenir, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.
- 4) Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo.
- 5) Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenibles de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo.⁵¹

De estos principios, como se ha mencionado con anterioridad, el que mayor repercusión tiene para la presente investigación es el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, ya que se establecen límites de emisiones de acuerdo

⁵⁰ *Ibidem.*, p. 5.

⁵¹ *Ídem.*

con nivel de desarrollo y por esta razón México no tiene restricciones pues, en teoría, esto le permite satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo.

También se establece una estructura organizacional, donde el órgano rector y principal actor es la Conferencia de las Partes, (COP por sus siglas en inglés), que realiza reuniones anuales (ver tabla 1) en la que se analiza el cumplimiento de los compromisos asumidos, la evidencia acumulada y los nuevos descubrimientos relacionados al cambio climático, la primera reunión se realizó en Berlín en el año de 1995. Entre sus principales funciones se encuentran:

- Examinar periódicamente las obligaciones de las Partes, los arreglos institucionales en el marco del Convenio, y la evolución de los conocimientos científicos y tecnológicos sobre el cambio climático.
- Promover y facilitar el intercambio de información sobre las medidas adoptadas por las Partes para abordar el cambio climático y sus efectos.
- Preparar los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero por las fuentes y la absorción por los sumideros, y medidas para reducir emisiones y fomentar su absorción.
- Guiar al mecanismo financiero de la Convención estableciendo políticas, prioridades y criterios para financiar actividades que implementen la Convención.
- Establecer los órganos subsidiarios que se estimen necesarios para la aplicación de la Convención.
- Todas aquellas funciones que sean necesarias para la consecución del objetivo de la Convención.⁵²

⁵² s/a, *Conferencia de las Partes (COP)* [en línea], s/p, Finanzas Carbono, Dirección URL: <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-multilaterales-de-financiamiento/cmnucc/cop/>, [Consulta: 15 de agosto de 2017].

Tabla 1. Conferencia de las Partes

Reunión	Lugar y fecha
COP 1	Berlín, 1995
COP 2	Ginebra, 1996
COP 3	Kyoto, 1997
COP 4	Buenos Aires, 1998
COP 5	Bonn, 1999
COP 6	La Haya, 2000; Bonn 2001
COP 7	Marrakech, 2001
COP 8	Nueva Delhi, 2002
COP 9	Milán, 2003
COP 10	Buenos Aires, 2004
COP 11	Montreal, 2005
COP 12	Nairobi, 2006
COP 13	Bali, 2007
COP 14	Poznan, 2008
COP 15	Copenhague, 2009
COP 16	Cancún, 2010
COP 17	Durban, 2011
COP 18	Doha, 2012
COP 19	Varsovia, 2013
COP 20	Lima, 2014
COP 21	París, 2015
COP 22	Marrakech, 2016

Fuente: Mario Molina, José Sarukhán, Julia Carabias, *El cambio climático*, México, Fondo de Cultura Económica, 2017, p. 45.

Al analizar la Convención se observa que por primera vez se hace referencia a un concepto que llama la atención por la connotación que conlleva, la adaptación, con esto parece que se reconoce que es imposible la disminución significativa de las emisiones de GEI, o por lo menos se hace evidente que los efectos adversos serán inevitables para los países en desarrollo, es decir que de las acciones emprendidas no se esperan resultados alentadores

De acuerdo con José Juste Ruiz, catedrático emérito de la Universidad de Valencia, este Convenio es particularmente blando e incluso impreciso, ya que, debido sobre todo a la presión ejercida por los Estados Unidos durante la negociación, resultó imposible establecer en el texto objetivos cuantificados o un calendario preciso de reducciones de las emisiones a la atmósfera de los gases susceptibles de producir efectos nocivos sobre la misma.⁵³

En resumen, la aportación más importante de esta Convención es que se trata por primera vez de “sentar las bases para una progresiva armonización de los imperativos de la economía y de la ecología mediante la formulación de un nuevo objetivo: el desarrollo sostenible.”⁵⁴ Una visión que se estableció más allá de lo puramente económico o ambientalista:

a) un objetivo puramente económico, la eficiencia en la utilización de los recursos y el crecimiento cuantitativo; b) un objetivo social y cultural, la limitación de la pobreza, el mantenimiento de los diversos sistemas sociales y culturales y la equidad social y, por último; c) un objetivo ecológico, la preservación de los sistemas físicos y biológicos que sirven de soporte a la vida de los seres humanos.⁵⁵

⁵³José Juste Ruiz, *Derecho internacional del medio ambiente*, McGraw-Hill, 1999, p. 32.

⁵⁴*Ibidem.*, p. 33.

⁵⁵*Ídem.*

Una buena parte de los países miembros, incluido México, firmó la Convención durante la Cumbre de Rio y el proceso de ratificación fue relativamente rápido, entrando en vigor el 21 de marzo de 1994.

1.3.5. Protocolo de Kyoto

El protocolo de Kyoto es texto resultante de la tercera reunión de la COP celebrada en Kyoto en 1997 y también es la materialización del objetivo de la CMNUCC:

Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente⁵⁶, 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 (primer periodo de compromiso).⁵⁷

Es el primer documento jurídicamente vinculante con metas de reducción y limitación de emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, los seis gases que se consideran en Anexo A del Protocolo son el dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF₆) (ver tabla 2).

El Protocolo de Kyoto entró en vigor hasta 2005, cuando se logró la ratificación por un número tal de países firmantes de la Convención Marco sobre Cambio Climático,

⁵⁶El término de Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e) es una unidad relativa para describir el Potencial de Calentamiento Global de un gas en comparación al Dióxido de Carbono.

⁵⁷Organización de Naciones Unidas, *Protocolo de Kyoto* [en línea], p.4, Kyoto, Dirección URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>, [Consulta: 23 de mayo de 2017].

cuyas emisiones de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) representaran más del 55% del total global cuantificado para 1990. Fue la ratificación de Rusia lo que logró ratificación de 154 países que contribuyen al 61% de las emisiones de CO₂e globales.⁵⁸

Tabla 2. GEI considerados en el Protocolo de Kyoto

Gas	Potencial de calentamiento (relativo al CO ₂) ⁵⁹	Vida media (años)	Origen
Dióxido de carbono: CO₂	1	50 a 200	Quema de combustibles fósiles y de biomasa, incendios forestales, etc.
Metano: CH₄	21	12 ± 3	Cultivo de arroz, producción pecuaria, residuos sólidos urbanos, emisiones fugitivas, etc.
Perfluoro-carbonos: PFCs	6,500 a 9,200	2,600 a 50,000	Refrigerantes, producción de aluminio, solventes, aerosoles, producción y uso de halocarbonos, etc.
Hidrofluoro-carbonos: HFCs	140 a 11,700	1.5 a 264	Refrigeración, extinguidores, petroquímica, solventes en producción de espumas, aerosoles, producción y uso de halocarbonos.
Hexafluoruro de azufre: SF₆	23,900	3,200	Refrigerantes industriales, transformadores en redes de distribución eléctrica, producción de aluminio, magnesio y otros metales.

Fuente: Finanzas Carbono, *Protocolo de Kyoto*, [en línea], Dirección URL: <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-multilaterales-de-financiamiento/protocolo-kioto/>, [consultado el 20 de julio de 2017].

⁵⁸Finanzas Carbono, *Protocolo de Kyoto* [en línea], Dirección URL: <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-multilaterales-de-financiamiento/protocolo-kioto/>, [Consultado el 22 de enero de 2017].

⁵⁹ Se refiere al efecto de calentamiento que produce la liberación de 1kg de un Gas Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, comparado con el efecto causado por 1kg de dióxido de carbono. El Potencial de Calentamiento Global toma en cuenta los efectos radiativos de cada GEI y los diferentes periodos de permanencia en la atmósfera. El potencial de calentamiento global permite expresar todas las reducciones de emisiones de GEI en términos de Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e).

Como parte fundamental del Protocolo fueron creados tres mecanismos de mercado o mecanismos de flexibilidad, (artículo 6, 12 y 17) diseñados para incrementar el costo-efectividad de la mitigación del cambio climático, al crear opciones para que las partes Anexo I puedan reducir sus emisiones o aumentar sus sumideros de carbono de manera más económica afuera de su país que adentro.⁶⁰

1.3.5.1. Aplicación Conjunta

La aplicación conjunta es un mecanismo basado en proyectos que permite a las Partes incluidas en el anexo I ejecutar proyectos que reduzcan las emisiones, o aumenten las absorciones mediante sumideros, en otros países incluidos en el Anexo I. La diferencia estriba en que en los lugares donde se realizan los proyectos fueron las economías en transición a una economía de mercado: Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia Federación Rusa, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, República Checa, Rumania y Ucrania.

Las unidades de reducción de emisiones (URE) generadas por estos proyectos pueden ser utilizadas luego por las Partes inversoras incluidas en el anexo I para ayudar a cumplir sus objetivos de emisión.

Estos proyectos, al igual que los MDL, deben contar con la aprobación de todas las Partes implicadas y deben dar lugar a reducciones y absorciones de emisiones que sean adicionales a las que se habrían registrado en su ausencia

⁶⁰ Julia Martínez; Adrián Fernández, *op. cit.*, p. 176.

1.3.5.2. Comercio de Emisiones

Los países pertenecientes al anexo B del Protocolo de Kyoto tiene compromisos de limitación o reducción, llamados niveles de emisiones permitidos o cantidades atribuidas, en el caso de que no logren estas reducciones podrán comprar a aquellos que hayan logrado sus metas y cuenten con excedentes, también llamadas unidades de la cantidad atribuida. Este intercambio comercial tiene por objetivo complementar las medidas nacionales adoptadas de los países Anexo B. El nivel mínimo de reducciones por todos los países del anexo B debe ser del 5% respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso de 2008-2012.

Se han descrito de forma general dos de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kyoto, en el siguiente punto se profundizará en qué son y cómo funcionan los Mecanismos de Desarrollo Limpio; como se ha mencionado estos y las CRE han sido criticados por la veracidad, pese a esto el cambio modal y la iniciativa de una forma mover a una población creciente es en un inicio algo importante para la CDMX.

2. Transferencia de emisiones a través de los MDL

Al hablar de transferencia de emisiones se hace alusión al propósito del artículo doce perteneciente al Protocolo de Kyoto.

El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo tres.⁶¹

En el capítulo anterior se trataron los Acuerdos y Conferencias importantes relativos a la emisión de GEI a la atmósfera, entre los cuales evidentemente se encuentra el Protocolo de Kyoto, sin embargo, al ser de suma importancia los MDL se ha optado por dedicarle un apartado especial para una mejor descripción y posterior análisis, pues son la base de la venta de los CRE a través del Metrobús.

2.1. Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)

Es un mecanismo que permite que un país que en virtud del Protocolo de Kyoto haya asumido el compromiso de reducir o limitar las emisiones (Parte del anexo B) ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo. Hacia mediados de 2007, se habían aprobado alrededor de setecientos proyectos, la mayor parte localizados en los cuatro mayores países en desarrollo: China, India, Brasil y Sudáfrica.⁶²

El principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, es la piedra angular en la implementación los MDL, pues la participación de los miembros del Anexo I y

⁶¹ Protocolo de Kyoto, *op. cit.*, p. 14.

⁶² Anthony Giddens, *op. cit.* p. 219.

los países no pertenecientes, surge del nivel de crecimiento económico y el intento por captar recursos financieros y tecnológicos hacia los países en vías de desarrollo.

A diferencia del Comercio de Emisiones, los Mecanismos de Aplicación Conjunta y los Mecanismos de Desarrollo Limpio sólo pueden aplicarse en países en vías de desarrollo, ya que estos no cuentan con limitaciones de emisiones bajo el Protocolo de Kyoto. En el artículo 3, inciso a, se menciona que las Partes no incluidas en el anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones.

Apoyados en el Protocolo de Kyoto la implementación del Metrobús debió resultar benéfico en la CDMX, sin embargo, a pesar de que las reducciones suman puntos a favor en el combate contra el calentamiento global y más aún si son a bajos costos, no hay que olvidar que se continúa generando contaminación y el aumento en el consumo se traduce en un comportamiento más agresivo hacia el medio ambiente.

En lo que se refiere al sistema económico, la globalización hace complicado seguir el rastro de la contaminación generada tras la elaboración de un producto. Para ilustrar esto, una empresa de origen japonés fabricante de teléfonos ha decidido abrir una filial en Taiwán para la manufactura de sus productos, el coltán que requiere para la fabricación de la pila se extrae del Congo, uno de los tantos materiales necesarios para la elaboración del producto final, pero es necesario trasladar el mineral a algún país asiático para refinar el mineral y producir piezas, posteriormente estas piezas son ensambladas en Taiwán de donde partirán a cualquier punto del planeta para ser comercializado.

Aunque la operación pareciera complicada, la respuesta es bastante sencilla, las emisiones son responsabilidad del país donde se emiten, en este caso las emisiones corresponden a Taiwán y no a Japón, que es de donde proviene el capital.

Siguiendo esta lógica, las empresas se trasladan a países en desarrollo donde la mano de obra es barata, las emisiones se contabilizan en el inventario de emisiones del país anfitrión estos, al no tener ningún tipo de restricción en el conteo de emisiones, se vuelven más atractivos para el capital extranjero, pero también se convierten en un centro de contaminación y se explotan sus recursos naturales hasta acabar con ellos, y una de las características principales de las economías en desarrollo es que “los intereses, leyes, las formas económicas y la clase política se subordinan a los intereses externos dominantes.”⁶³ Lo anterior ilustra sólo un producto de la inmensa gama que tenemos hoy en día al alcance de nuestra mano, un elemento que se encuentra presente en la vida diaria de millones de personas en el mundo, que al prever que cada uno de los 10 mil millones de habitantes que se espera sean en 2100⁶⁴ adquieran un celular, el escenario se vuelve catastrófico.

En este ejemplo, ilustra de forma cercana cómo se realiza la transferencia de emisiones y esto es un punto clave para entender la forma en la que se desarrollan en lo político y económico los MDL.

2.2. Emisiones de GEI

Como se ha mencionado en apartados anteriores, la composición atmosférica es la ideal para la vida en la Tierra, sin embargo, la presencia de altas concentraciones de GEI modifica el equilibrio de los ciclos naturales.

Cabe aclarar que el CO₂ es utilizado como unidad de medida, es decir 1, para tener un rango de comparación en el factor de calentamiento de los gases contemplados

⁶³Priyadarshi R. Shukla, *op. cit.* p. 121.

⁶⁴Fondo de Población de la Naciones Unidas, *Estado de la Población Mundial 2011* [en línea], p. 132, Nueva York, Dirección URL: https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/SP-SWOP2011_Final.pdf, [consulta el 20 de febrero de 2017].

como GEI. Es decir, un gramo de metano equivale a 21 gramos de CO₂ y un gramo de N₂O equivale a 310 gramos de CO₂.

De acuerdo con el quinto informe del IPCC el periodo 2000-2010 fue la década con la mayor cantidad de emisiones de GEI en toda la historia, con un incremento en las emisiones de 2.2% mientras que en el periodo de 1970 a 2000 el incremento promedio se mantuvo en 1.3%; el bióxido de carbono en este mismo periodo represento el 62% de las emisiones totales, aunque tuvo un declive con la crisis económica de 2008-2009 (ver Gráfica 3).

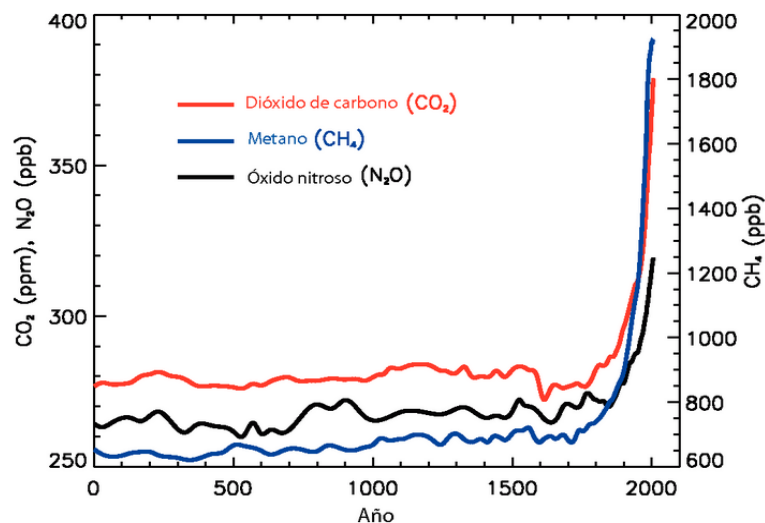
Conforme al registro de las emisiones de los últimos 2000 años (ver Gráfica 2), se observa que la cantidad de partículas por millón de GEI no rebasaban las 290 ppm, mientras que el aumento se registra a partir de 1750, lo que se atribuye a las actividades humanas de la era industrial.

En 2007 el IPCC en su Cuarto Informe de Evaluación plantea que de seguir la tendencia actual en la emisión de los gases de efecto invernadero, en el año 2100 la concentración global de CO₂ podría ser de entre 540 y 970 partes por millón⁶⁵, concentraciones nunca alcanzadas, lo que repercute tanto en la salud como en las condiciones climáticas. El informe concluye que es necesario una reducción inmediata del 50 al 70% de las emisiones de CO₂ para estabilizar las concentraciones en la atmósfera, mientras que el Protocolo de Kyoto sólo contempla una reducción de 5.2% de las emisiones.

La gran dependencia que se tiene hacia el petróleo limita la aplicación de fuentes de energía con menores emisiones de bióxido de carbono, es por esta razón que aún se continúa con un alto porcentaje de emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles (ver Gráfica 3).

⁶⁵*Cambio climático: ciencia, evidencia y acciones, op. cit., p. 44.*

Gráfica 2. Concentración de GEI del año 0 al 2005



Fuente: IPCC, *Informe del Grupo de Trabajo I*, [en línea], Dirección URL: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/faq-2-1-figure-1.html, [consultado el 26 de mayo de 2017].

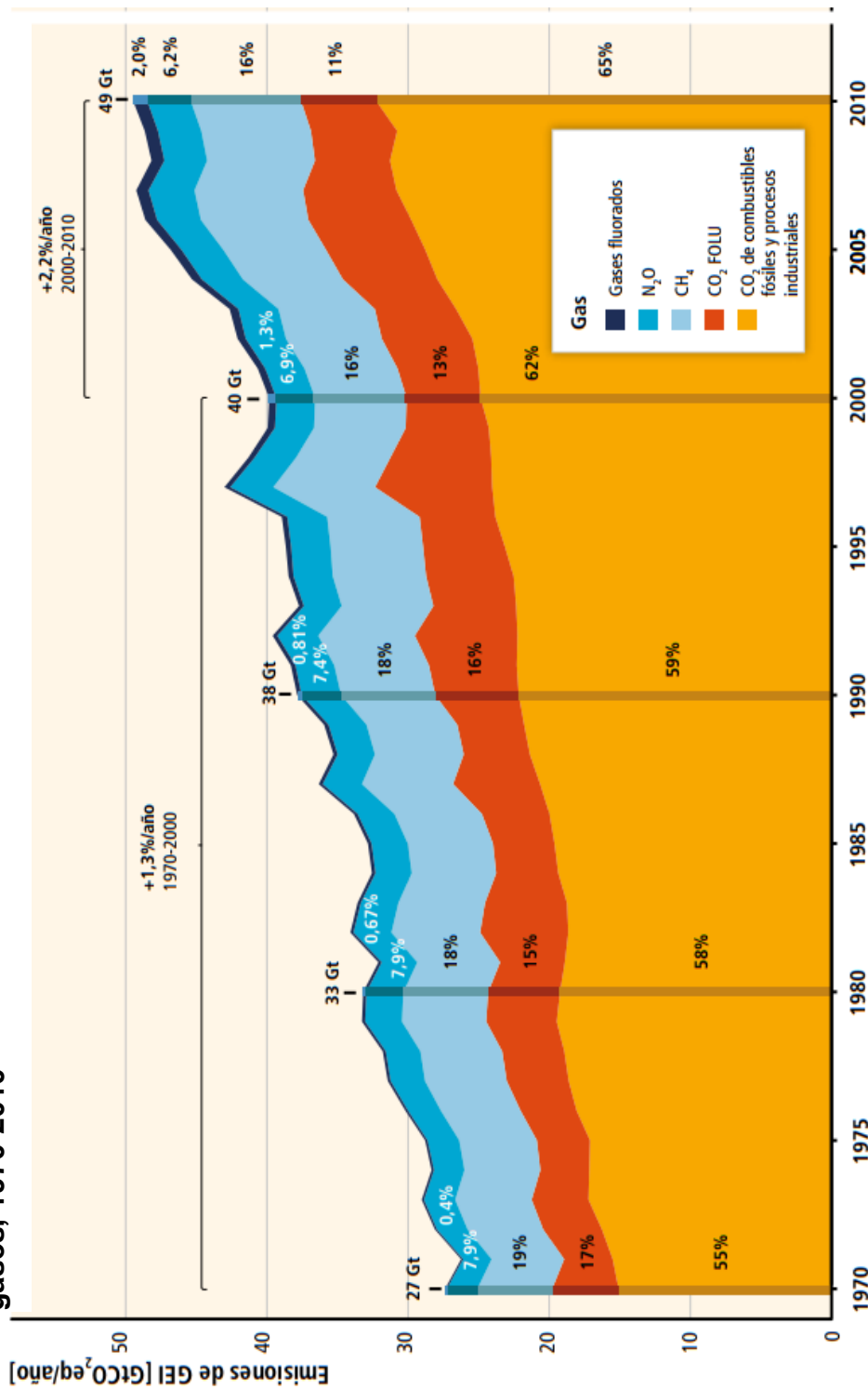
De acuerdo con Mario Molina, premio Nobel de Química 1995, en un periodo aproximado de cuatro décadas la tendencia de emisiones de CO₂ cambió de forma radical. “En 1973 los países desarrollados pertenecientes a la OCDE fueron responsables del 67% de las emisiones de CO₂ a nivel mundial; sin embargo, a partir de 2013 como consecuencia del crecimiento acelerado de algunos países en desarrollo, los países de la OCDE ocasionaron sólo el 37%.”⁶⁶

Como se puede ver en la Gráfica 4, antes de la década de 1990 las emisiones de CO₂ correspondían a los países desarrollados, sin embargo, esto se modificó por el rápido crecimiento demográfico y económico de los países en desarrollo. A esto también se suma el proceso de desindustrialización de los países desarrollados que han desplazado sus industrias hacia los países en desarrollo, donde la regulación es menos estricta y hay abundantes recursos naturales.⁶⁷

⁶⁶ *Cambio climático: ciencia, evidencia y acciones*, op. cit., p. 128.

⁶⁷ PNUMA, *Medio ambiente para el futuro que queremos*, [en línea], p.42, Dirección URL: <https://europa.eu/capacity4dev/unep/document/geo-5-assessment-full-report>, [consulta 26 de agosto de 2017].

Gráfica 3. Emisiones antropógenas anuales de GEI totales (GtCO₂eq/año) por grupos de gases, 1970-2010



Fuente: IPCC, Cambio Climático 2014. Mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WG3AR5_SPM_brochure_es.pdf

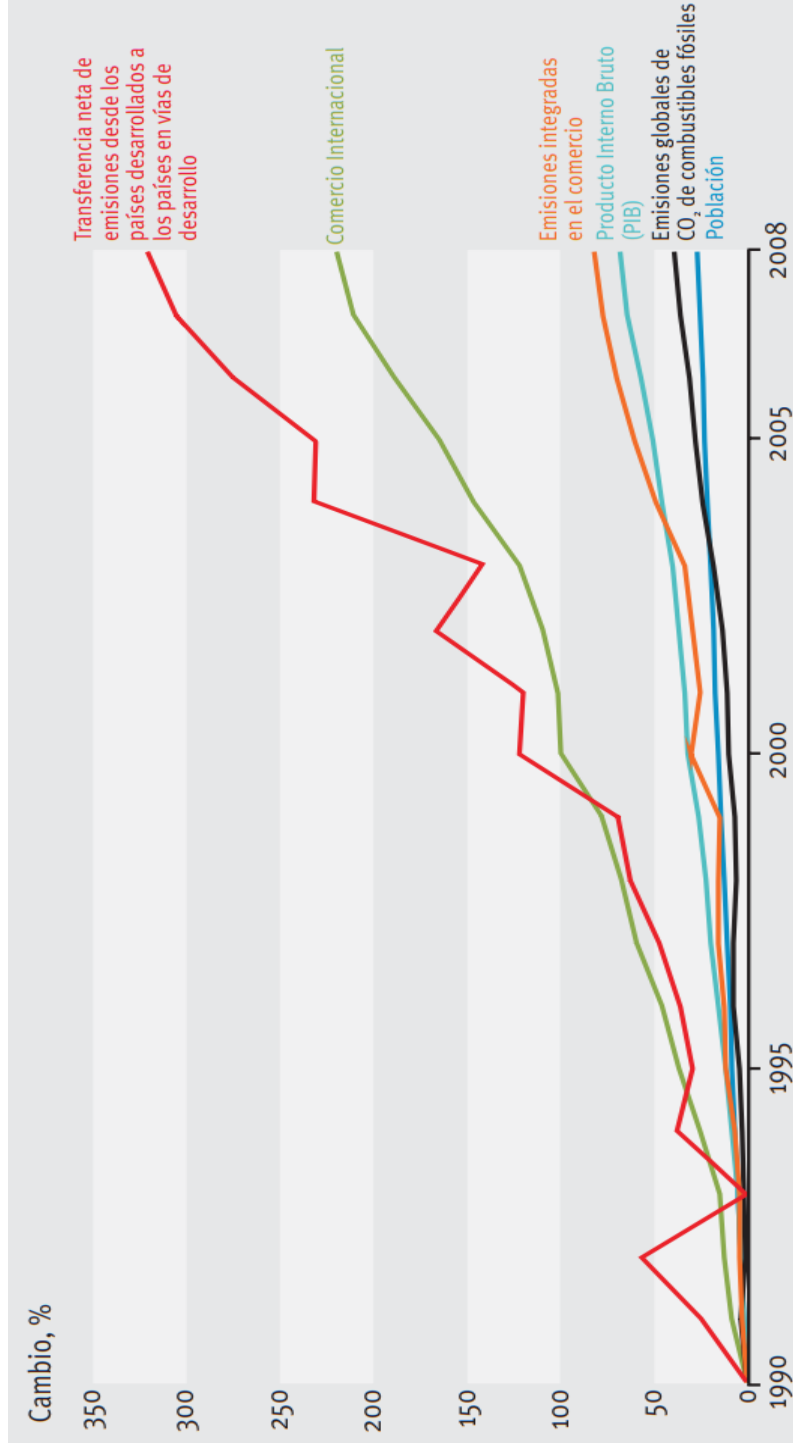
El periodo de crisis que atravesó el mundo en 2008 mermó significativamente en el consumo de combustibles fósiles, “las emisiones de los países miembros de la OCDE quienes en su mayoría pertenecen al anexo I del Protocolo de Kyoto, han disminuido 5% desde el 2008”⁶⁸.

Aunque no es propósito defender el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas, es necesario adoptar medidas para que los países en vías de desarrollo sean capaces de conservar los recursos naturales que aún poseen, porque la escasez de estos va de la mano con la guerra por los recursos.⁶⁹

⁶⁸*Cambio climático. Causas efectos y soluciones, op. cit.*, p. 132.

⁶⁹Para más información se puede ver el libro de Michael T. Klare, *La guerra por los recursos, el futuro escenario del futuro global*.

Gráfica 4. Crecimiento de la población, PIB, comercio y emisiones de CO₂



Fuente: PNUMA; *Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (GEO-5)*, [en línea], p. 41, Panamá, Dirección URL: https://europa.eu/capacity4dev/unep/document/geo-5-assessment-full-report_1 [consultado el 05 de junio de 2017].

2.3. Contribución del transporte al calentamiento global

La Revolución Industrial trajo consigo el aumento de la fabricación de automóviles, la producción en cadena abarató los costos de producción e hizo posible que más gente pudiera adquirir un vehículo. Aunque su uso se masificó hasta el final de la Segunda Guerra Mundial, los vehículos automotores han sido sin duda uno de los elementos más importantes de la época moderna.

Los constantes cambios resultantes de las condiciones económicas han vuelto relativas las distancias, desde el siglo XX la capacidad de movilizarse ha aumentado de forma significativa.

La globalización de las economías hace del transporte una herramienta imprescindible y la presión de la demanda se ha traducido en un aumento del número de vuelos, embarques y kilómetros de carretera y ferrocarril. Localmente, la expansión de las ciudades ha aumentado las distancias no solo en kilómetros sino también en clave de tiempo o accesibilidad.⁷⁰

Como ya se adelantó, uno de los principales sectores que contribuye a las emisiones de CO₂ de origen antropogénico es la quema de combustibles fósiles; el sector transporte genera cerca de 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel planetario⁷¹ el uso del vehículo particular principalmente. En el presente punto se contextualiza uno de los sectores que más contaminantes arroja a la atmósfera, que más tarde ayudará a comprender el estudio de caso y cómo el sector transporte es clave para lograr la disminución de CO₂ en las megalópolis a través de políticas públicas eficientes.

⁷⁰Javier Conde (coordinador), *Economía, transporte y medio ambiente*, Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA), Madrid, 2003, p.9.

⁷¹Ídem.

El tema del transporte no se reduce a una cuestión de costos y tampoco es posible hablar de él en forma generalizada, a cada unidad territorial le corresponde una realidad diferente, las condiciones económicas y sociales definen las necesidades a atender. El ritmo de crecimiento demográfico, el tamaño de la población es directamente proporcional a la demanda de productos agrícolas, superficie para habitar y demás de servicios básicos para la subsistencia.

También de suma importancia analizar cómo se distribuye esta población en el territorio, de esto dependerá la cantidad de vías y transporte necesario para movilizar a la población, “la posibilidad de acceder a trabajos, educación y servicios públicos es una parte fundamental del desarrollo humano. No obstante, en muchas ciudades el transporte público se ha dejado de lado, quedando la movilidad sin coordinación alguna y en las manos exclusivamente de los vehículos privados [...]”⁷²

Es importante aclarar que esta investigación no incentiva la creación de carreteras para el uso de vehículos particulares, por el contrario, se parte de la idea de que la mejora en el sistema de transporte público resulta benéfica para el medio ambiente, tanto por la reducción de emisiones por el menor número de vehículos como también por la reducción de los tiempos de espera y traslados reflejaría entre la población un aumento en la calidad de vida.

Aunque las investigaciones y avances en tecnología para el transporte crecen a pasos agigantados, la dependencia hacia el petróleo obstaculiza las mejoras en este sector. Pensado en un mundo con capacidades finitas y no siendo el petróleo la excepción, el fin del petróleo obliga a pensar en alternativas a la forma tradicional de transportarnos. Por esta razón, entre los temas que se consideran en los proyectos para los MDL se deben encontrar en alguno de los ámbitos marcados por

⁷²Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, *Guía de planificación de sistemas BRT: autobuses de rápido tránsito*, [en línea], p. 2, Estados Unidos, Dirección URL: http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/BRT-Guide-Spanish-complete_unlocked.pdf, [consulta: 27 de abril de 2017].

el Protocolo de Kyoto (ver Ilustración 3), como se puede observar el sector transporte se encuentra considerado para los ámbitos de aplicación de los proyectos MDL.

Ilustración 3. Ámbitos de aplicación en proyectos MDL



Fuente: elaboración propia con información del *Protocolo de Kyoto*

2.4. Procedimiento para la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones a través de un Mecanismo de Desarrollo Limpio

En este apartado se describen las etapas y lineamientos para el desarrollo de un proyecto MDL, es importante aclarar que el capítulo es sumamente técnico y descriptivo, pero es necesario entenderlo para conocer los puntos débiles de los MDL, así como la venta de los Certificados de Reducción de Emisiones. En este punto se explica el cómo se realiza el conteo de las reducciones y la venta de los certificados obtenidos del Metrobús.

Una vez más, se recalca la participación del sector transporte en la lucha contra el cambio climático y otros sectores específicos que incentiven la conservación del medio ambiente por medio de la disminución de emisiones de gases a la atmósfera.

Es necesario recordar que los MDL fueron altamente criticados por la falta de veracidad en el conteo de las reducciones, el margen de error en el conteo es alto y se ha generado una desvalorización del sector. En el documento *Reporte de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero 2011-2012* se afirma que:

Metrobús muestra que es posible implementar un Plan de Monitoreo de Reducción de Emisiones debido al cambio tecnológico de vehículos altamente contaminantes a vehículos que cuentan con una estricta certificación ambiental y operación regulada, asimismo el método de aproximación de las encuestas permite tener información confiable sobre la reducción de emisiones asociadas al cambio modal.⁷³

La obtención de los CRE es un proceso regulado y vigilado por organismos designados por la Junta Ejecutiva (JE), nombrada por la Conferencia de las Partes (COP por sus siglas en *Conference of the Parties*). La Tabla 3 se concentran los organismos participantes en el proceso con una breve descripción de las actividades

⁷³Reporte de reducción de emisiones, *op. cit.*, p. 8.

que realizan; los conceptos que se manejan en la siguiente lista serán definidos posteriormente a lo largo del capítulo.

Tabla 3. Organismos participantes en el proceso de obtención de CRE

Organismo	Actividad
Panel metodológico	Es responsable de hacer las recomendaciones a la JE sobre metodologías de línea de base y monitoreo.
Grupo de trabajo de proyectos de pequeña escala:	Es responsable de hacer recomendaciones a la JE sobre las metodologías de línea de base y monitoreo de proyectos de pequeña escala
Grupo de trabajo de proyectos de Forestación y Reforestación (F/R)	Es responsable de hacer recomendaciones a la JE sobre metodologías de Línea de Base y Monitoreo de proyectos de F/R ⁷⁴ , así como revisiones de los PDD para proyectos MDL F/R.
Equipo de registro y emisión	Prepara las evaluaciones de las solicitudes de registro y emisión de los CERs, determinando si se cumplen sus requerimientos y/o se tratan apropiadamente por parte de la Entidad Operacional Designada (EOD).
Panel de acreditación	responsable de hacer recomendaciones a la JE sobre la acreditación de una EOD, la suspensión, retiro y/o re-acreditación de la EOD.

⁷⁴ Forestación y reforestación.

equipo evaluador de la acreditación del MDL	Evalúa la aplicación de las EOD y preparará un reporte de evaluación para el panel de acreditación. ⁷⁵
--	---

Fuente: elaboración propia con base en CDM Watch, *Manual del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL: Un recurso para ciudadanos, activistas y ONGs*, [en línea], Bélgica, Dirección URL: https://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2012/03/CDM-Toolkit_Espanol.pdf, [consultado el 10 de abril de 2017].

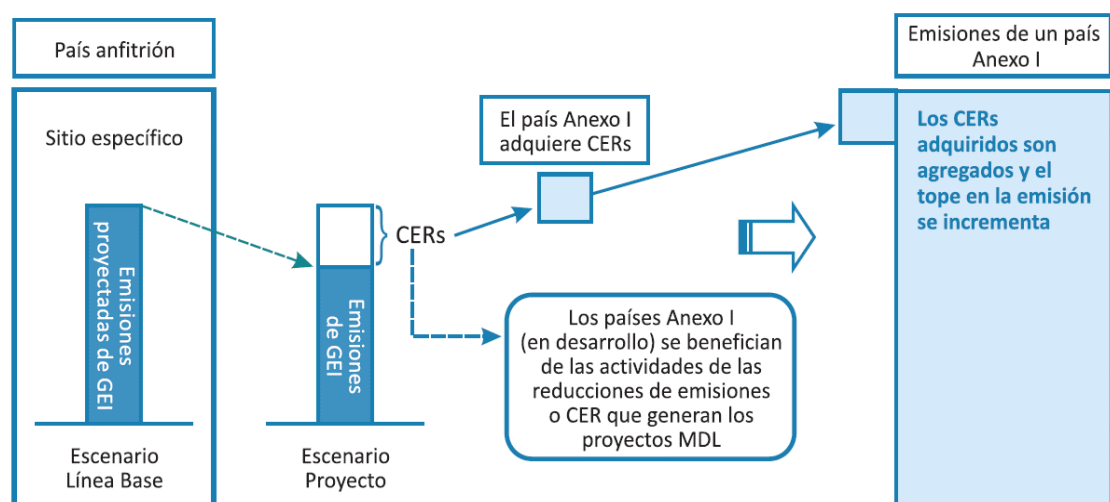
El objetivo principal de los MDL es “ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr el desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones”⁷⁶ cabe mencionar que la idea de reducir emisiones en los países en desarrollo implica para los países Anexo I que estas reducciones serán más baratas que si se redujeran en un país perteneciente al Anexo I.

Los países anfitriones, no Anexo I, buscarán ser atractivos para la transferencia tanto de tecnología como de recursos económicos y en este punto se debe prestar especial atención por lo que esto podría implicar para el desarrollo sostenible del país. En el comercio de emisiones tanto los gobiernos, empresas o individuos pueden, comprar, vender o negociar con CRE.

⁷⁵Ministerio del Ambiente, *Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos MDL* [en línea], p. 25, Perú, Dirección URL: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/guiaproyectosmdl.pdf>, [consulta: 24 de abril de 2017].

⁷⁶ Protocolo de Kyoto, *op. cit.* p. 14.

Ilustración 4. Procedimiento MDL



Fuente: MINAM, *Mecanismo de Desarrollo Limpio*, [en línea], p. 28, Perú, Dirección URL: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D1F2CE0B4945467205257C28004DA6EF/\\$FILE/1_pdfsam_GUIA_Practica_de_Proyectos_MDL.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D1F2CE0B4945467205257C28004DA6EF/$FILE/1_pdfsam_GUIA_Practica_de_Proyectos_MDL.pdf), [consultado el 06 de septiembre de 2017].

El procedimiento simplificado de la venta de los CRE se puede observar en la Ilustración 4, a grandes rasgos la reducción parte de un proyecto de escenario y el tope de las emisiones en el país Anexo I puede incrementar gracias los certificados generados por el país anfitrión es decir que la contaminación es vista y comerciada como algo tangible que puede ser trasladado de un lugar a otro.

Antes de empezar con el proyecto es importante obtener la aprobación del país anfitrión, quien debe haber ratificado el Protocolo de Kyoto y haber designado una Autoridad Nacional Designada (AND) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), quien será el responsable del proceso de aprobación del MDL. La ADN deberá entregar:

- Confirmación que el país anfitrión ha ratificado el Protocolo de Kyoto.
- Una declaración que el desarrollador del proyecto participa voluntariamente en el MDL.
- Una declaración que el proyecto contribuye al desarrollo sostenible del país.

Es decisión de cada AND especificar las reglas y procedimientos para obtener la aprobación nacional, incluyendo el establecimiento de cualquier criterio que puede ser aplicado para determinar si el proyecto contribuye o no al desarrollo sostenible del país.⁷⁷

El proyecto MDL debe estar incluido en alguno de los siguientes ámbitos, a) biocombustibles, reducción o cambio de combustibles de alta densidad de carbono; b) eficiencia energética, combinación de generación de calor y electricidad; c) forestación y reforestación; d) proyecto del sector transporte; e) reducción de emisiones en rellenos sanitarios y otros medios de depósito final de residuos; y f) uso de fuentes de energía renovable,⁷⁸ pero también debe contribuir con el desarrollo sostenible de la zona y del país. El país anfitrión no debe tener problemas de índole económico, político o económico que ponga en riesgo el proyecto y con esto se asegurará que el proyecto cuente con la fuente de financiamiento segura.

2.4.1. Ciclo de un proyecto MDL

El ciclo de un proyecto MDL comprende siete pasos, en cada etapa se genera un reporte de las actividades realizadas o de los resultados obtenidos y de forma

⁷⁷ *Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos MDL*, op. cit., p. 34.

⁷⁸ Organización de Naciones Unidas, *Clean Development Mechanism: Methodology Booklet* [en línea], p. 8, Alemania, Dirección URL: https://cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/meth_booklet.pdf, [consulta: 11 de febrero de 2017].

paralela participan diversas Instituciones privadas o públicas, todas autorizadas por la COP, que se encarga de revisar, analizar y dar validez a cada etapa.

El procedimiento se encuentra regulado por el Junta Ejecutiva, designada por la COP, quien acredita a organizaciones independientes llamadas Entidad Operacional Designada (EOD) quienes se encargan de validar las actividades de proyectos MDL propuestos, verificar y certificar las reducciones de emisiones.

La JE está conformada por diez miembros pertenecientes al Protocolo de Kyoto:

Un miembro de cada uno de los cinco grupos regionales de las Naciones Unidas; otros dos miembros procedentes de Partes incluidas en el anexo I; otros dos miembros procedentes de Partes no incluidas en el anexo I; y un miembro en representación de los pequeños Estados insulares en desarrollo, teniendo en cuenta la práctica actual en la Mesa de la Conferencia de la Partes.⁷⁹

2.4.2. Elaboración y contenido de un Documento de Diseño del Proyecto (DDP)

Es la presentación de la información en el aspecto técnico y organizacional del proyecto, incluye la tecnología a utilizar, la identificación de la base de referencia y su determinación de acuerdo con las metodologías aprobadas por la Junta Ejecutiva, el análisis de adicionalidad, la cuantificación de las reducciones de emisiones de GEI o el secuestro de carbono y el plan de monitoreo.⁸⁰

El documento debe contener:

⁷⁹ONU, *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su Séptimo Período de Sesiones*, Marrakech, [en línea], pp. 31-32, Marruecos, Dirección URL: <http://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop7/cp713a01s.pdf>, [consulta: 06 de febrero de 2017].

⁸⁰*Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos MDL*, op. cit. p. 34.

- A) Descripción de la actividad de proyecto, que contendrá:
- B) Objetivo de la actividad de proyecto;
- Información referente a la tecnología utilizada en la actividad de proyecto y otras medidas que expliquen cómo la actividad de proyecto irá a reducir GEI;
 - Visión de los participantes del proyecto sobre la contribución de esta actividad de proyecto para el desarrollo sostenible;
- C) Lista de las Partes y participantes comprometidos con el proyecto, incluyendo informaciones de contacto que serán incluidas en el Anexo I del DCP;
- D) Descripción técnica de la actividad de proyecto:
- Localización de la actividad de proyecto;
 - Categoría de la actividad de proyecto de acuerdo con la lista disponible en la página electrónica de la Convención;
 - Tecnología que será empleada por la actividad de proyecto, incluyendo la descripción de la transferencia de conocimiento y tecnologías más limpias para la(s) Parte(s) anfitriona(s);
 - Cantidad estimada de reducciones de emisiones dentro del período de crédito escogido, incluyendo estimaciones anuales; y
 - Utilización de fuentes de financiamiento de origen público, provenientes de Partes del Anexo I (4) – debe ser presentado en el Anexo 2 del PDD.⁸¹

2.4.3. Cálculo de línea base

El objetivo principal de los MDL es que tanto los países en desarrollo como los desarrollados obtengan beneficios, esto mediante la reducción de emisiones a través de proyectos específicos (Ilustración 5). Las reducciones son cuantificables a partir de la base de referencia, o línea base, es decir “el escenario que se producirían en ausencia del proyecto propuesto.”⁸²

⁸¹ Isaura Maria de Rezende Lopes Frondizi, *El mecanismo de Desarrollo Limpio: guía de orientación*, [en línea], p. 42, Brasil, Rio de Janeiro, Dirección URL: http://unctad.org/es/Docs/cdm2009_sp.pdf, [consultado el 24 de febrero de 2017].

⁸² *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su séptimo período de sesiones*, op. cit., p. 19.

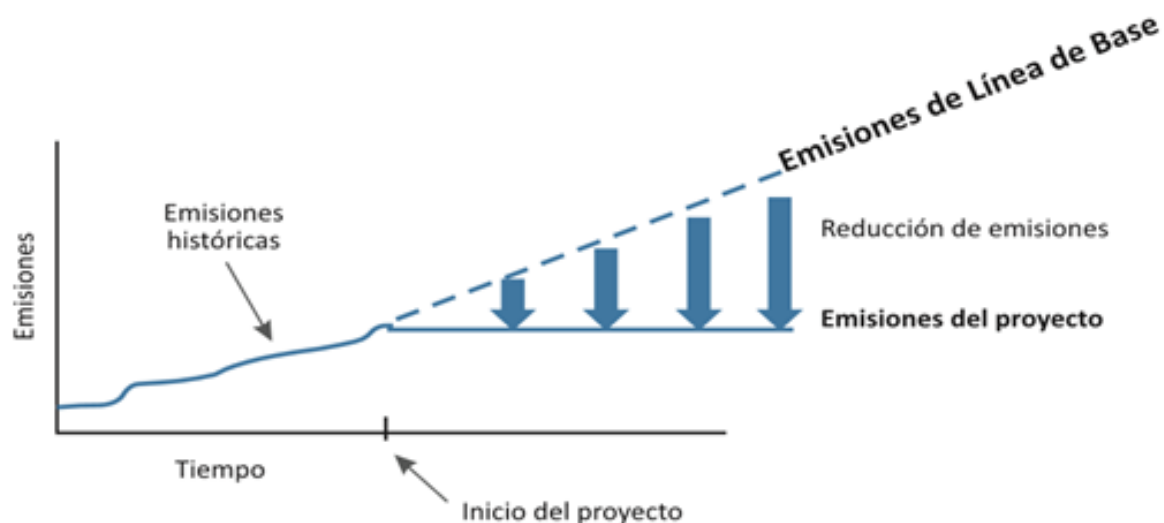
Para realizar este cálculo existen tres enfoques posibles, a) tendencia histórica de las emisiones de GEI (ver Ilustración 5); b) Condiciones de mercado, emisiones de una tecnología reconocida y económicamente atractiva, teniendo en cuenta las barreras para la inversión; y c) Mejor tecnología disponible, la media de las emisiones de actividades de proyecto similares realizadas en los cinco años anteriores a la elaboración del documento de proyecto, en circunstancias sociales, económicas, ambientales y tecnológicas similares, para el Metrobús se utiliza la variable de la mejora tecnológica.

Para el desarrollo de una línea base se requiere el uso de una metodología aprobada por el Consejo Ejecutivo, o en su defecto al ser una nueva metodología esta debe ser presentada para su eventual aprobación. De acuerdo con el tipo de actividad de mitigación la metodología puede categorizarse:

- Metodologías para proyectos MDL de gran escala;
- Metodologías para proyectos MDL de pequeña escala;
- Metodologías para actividades de proyecto de forestación y reforestación de gran escala;
- Metodologías para actividades de proyecto de forestación y reforestación de pequeña escala.⁸³

⁸³ *Clean Development Mechanism: Methodology, Booklet, op. cit., p. 6.*

Ilustración 5. Línea Base



Fuente: MINAM, *Mecanismo de Desarrollo Limpio*, [en línea], p. 28, Perú, Dirección URL: [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D1F2CE0B4945467205257C28004DA6EF/\\$FILE/1_pdfsam_GUIA_Practica_de_Proyectos_MDL.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/D1F2CE0B4945467205257C28004DA6EF/$FILE/1_pdfsam_GUIA_Practica_de_Proyectos_MDL.pdf), [consultado el 06 de septiembre de 2017].

La línea base debe ser establecida por los participantes del proyecto de acuerdo con los procedimientos para uso de metodología aprobada o nueva metodología, considerando las especificidades del proyecto en cuestión y llevando en consideración las circunstancias nacionales, las políticas y las características específicas del local y del sector para donde la actividad está siendo propuesta.

Para el Metrobús la línea base parte del sistema tradicional de la zona Insurgentes, es decir los diferentes modos de transporte que se utilizaban antes de la construcción de este proyecto:

- Automóvil de pasajeros privado;
- Taxis;
- Motocicletas;
- Autobuses;

- Metro⁸⁴

Para los cálculos de reducción de emisiones del Metrobús el plan de monitoreo está basado en la metodología de línea base (NMB) y la metodología de monitoreo (NMM) “*GHG emissions in urban transportation projects that affect specific routes or bus corridors or fleets of buses including where fuel usage is changed*”. Su aplicación deriva directamente del PDD denominado “*Mexico, Insurgentes Avenue Bus Rapid Transit Pilot Project*”⁸⁵ Para realizar este cálculo se toman en consideración cinco componentes:

Tabla 4. Componentes aplicables a las mediciones 2010-2011

Componente/Fuga	¿Afecta Insurgentes?	Actividad	Vehículos Afectados
C1	Sí		Autobuses (consumo de combustible)
C2	Sí	Vehículos en cada ruta principal dentro del límite del proyecto	Resto de vehículos (cambio en consumo de combustible por diferencia en tiempos de recorrido)
C5	Sí	Cambio modal a los autobuses de coches privados y otras formas de transporte	Disminución en el uso de coches privados
C6	Sí		Incremento de autobuses para cubrir la demanda adicional
F4	Sí	Kilómetros en vacío	Autobuses

Fuente: Metrobús, *Reporte de reducción de emisiones*, [en línea], p. 9, México, Dirección URL: http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/docs/RE/R_2010-2011.pdf, [consultado 20 de octubre de 2017].

⁸⁴ Instituto de Ingeniería, *Escenarios de consumo de energía y emisiones de Gases de efecto invernadero del transporte de pasajeros en la Zona Metropolitana del Valle de México*, [en línea], p. 45, México, Dirección URL: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/transporte_sheinbaum.pdf. [consultado el 06 de noviembre de 2017].

⁸⁵ *Reporte de reducción de emisiones 2008-2009*, op. cit. p. 45.

Los elementos de la tabla 5 son: C1, son las mejoras en las condiciones de operación y/o la sustitución de una cantidad de autobuses que operaban sobre el Metrobús Corredor Insurgentes; C2, mejora en las condiciones de funcionamiento para todos los vehículos en Insurgentes; C5, es el efecto del cambio modal de automóviles en la ruta a los autobuses; C6, considera los autobuses adicionales debido al cambio modal, efecto rebote y creación de viajes, menos F4 que son los autobuses tienen que viajar vacíos de su resguardo hasta la ruta.

El resultado de las reducciones de misiones se obtiene mediante la siguiente operación, el año que se tomará para base es el de 2010-2011.

Tabla 5. Calculo de Reducción de Emisiones
<p>Línea base – proyecto + cambio modal - efecto rebote = Reducción de emisiones</p>

$$(28,852 \pm 1707) - (16,253 \pm 203) + (39,688 \pm 3909) - (4017 \pm 20)^{86} =$$

<p>Periodo 2010-2011</p> <p>48, 264 ton CO₂</p> <p>Reducción total</p>
--

Los datos seleccionados se han tomado del Reporte de Reducción de Emisiones 2010-2011, publicado por el organismo autónomo Metrobús.

⁸⁶ Metrobús, *Reporte de reducción de emisiones 2010-2011*, [en línea], p. 9, México, Dirección URL: http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/docs/RE/R_2010-2011.pdf, [consultado 20 de octubre de 2017].

2.4.4. Validación

La validación es el proceso por el cual se realiza una evaluación independiente de todos los documentos relevantes al desarrollo de un proyecto MDL (PDD, cálculos, documentos de respaldo, etc). Esta labor es realizada por una EOD y acreditada por la JE del MDL, según todos los requerimientos establecidos en el MDL.⁸⁷

Para esta etapa se requiere de los siguientes documentos anexos:

- Carta de Aprobación de la AND del país anfitrión;
- Informe de Validación;
- Información de cómo y cuándo el Informe de Validación se hizo público;
- Explicación de cómo fueron llevados en cuenta los comentarios sobre la actividad de proyecto;
- Información bancaria sobre el pago de la tasa de registro; y
- Declaración firmada por los participantes del proyecto definiendo las formas de comunicación con el Consejo Ejecutivo, particularmente en lo que se refiere a las instrucciones acerca de la asignación de los Certificados de Reducción de Emisiones.⁸⁸

2.4.5. Ejecución del plan de monitoreo

El monitoreo es el proceso de recolección y almacenamiento de todos los datos necesarios para el cálculo de la reducción de emisiones de GEI, o del aumento de las remociones de CO₂. De acuerdo con la metodología de línea de base y monitoreo de la actividad de proyecto, este monitoreo será examinado posteriormente por la EOD en la fase de verificación.⁸⁹ Esta etapa es de vital importancia ya que es aquí donde se decidirán el número emisiones, y futuros certificados, con base en los resultados del monitoreo.

⁸⁷ *Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos MDL*, op. cit., pp. 35-36.

⁸⁸Ministério da Ciência e Tecnologia, *El Mecanismo de Desarrollo Limpio: guía de implementación* [en línea], p. 60, Brasil, Dirección URL: http://unctad.org/es/Docs/cdm2009_sp.pdf, [consulta: 16 de marzo de 2017].

⁸⁹ Isaura Maria de Rezende Lopes Frondizi, op. cit. p. 63.

2.4.6. Verificación y certificación de emisiones

La EOD enviará los resultados del monitoreo que se pondrá a disposición del público en la página electrónica de la Convención, mientras se analiza si las reducciones ocurrieron como resultado de la puesta en marcha del proyecto MDL. Durante este proceso un EOD, diferente al que realizó la validación, debe:

- Revisar los resultados del monitoreo y verificar si las metodologías de monitoreo para estimar la reducción de GEI o remociones de CO₂, fueron aplicadas correctamente y si su documentación está completa y clara;
- Recomendar a los participantes del proyecto los cambios necesarios en la metodología de monitoreo para cualquier período futuro de obtención de créditos, si necesario;
- Determinar la reducción de emisiones de GEI, o remociones de CO₂, que no habrían ocurrido en la ausencia de la actividad de proyecto registrada de acuerdo con el plan de monitoreo que consta del DCP;
- Identificar e informar a los participantes del proyecto cualquier sospecha con relación a irregularidades de la actividad de proyecto – en esos casos, cabe a los participantes del proyecto proporcionar informaciones adicionales pertinentes; y
- Proporcionar un Informe de Verificación –que deberá hacerse público– a los participantes del proyecto, a las Partes comprometidas y al Consejo Ejecutivo.⁹⁰

2.4.7. Expedición de Créditos de Reducción de Emisiones

La certificación toma la forma de una solicitud al Consejo Ejecutivo para que este emita los certificados de reducción de emisiones en el mismo valor a la cantidad de emisiones reducidas verificables, si se han reducido 100 mil toneladas en emisiones entonces se obtendrán 100 mil CRE. Los procesos de verificación, certificación y

⁹⁰ *Guía Práctica para Desarrolladores de Proyectos MDL, op. cit., p. 37-38.*

expedición continuaran durante todo el periodo en el cual el proyecto reclame créditos por la reducción de emisiones.⁹¹

2.5. Distribución de proyectos MDL

La aplicación del Protocolo de Kyoto estimuló la elaboración de sistemas nacionales y regionales de comercio de emisiones de GEI, así como la aparición de múltiples organizaciones e instrumentos para promover el comercio de derechos y créditos de emisión.⁹² Los países Anexo I demandan CRE de los países en desarrollo en el supuesto de haber sobrepasado los límites de emisión y porque resulta más barato reducir emisiones en estos países, donde de las regulaciones son más laxas.

Tabla 6. Distribución de proyectos MDL registrados en América Latina

País	Número de proyectos	Porcentaje
Chile	54	10%
Colombia	39	7%
Argentina	28	5%
Perú	27	5%
Honduras	21	3%
Ecuador	17	3%
Guatemala	11	2%
Brasil	201	33%
México	136	23%

Fuente: Elaboración propia con datos de Finanzas Carbono, *Estadísticas MDL*, [en línea], México, Dirección URL: <http://finanzascarbono.org/mercados/mecanismo-desarrollo-limpio/estadisticas/>, [consultado el 26 de julio de 2017].

⁹¹Carbon Market Watch, *Manual del Mecanismo de Desarrollo Limpio: un recurso para ciudadanos, activistas y ONGs*, [en línea], p. 14, Dirección URL: http://carbonmarketwatch.org/wp-content/uploads/2012/03/CDM-Toolkit_Espanol.pdf, [consulta el 24 de febrero de 2017].

⁹²CMNUCC, *Unidos por el Clima*, [en línea], p. 33, España, Dirección URL: http://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf, [consulta el 06 de noviembre de 2017].

Hasta 2012 había 3,962 proyectos registrados en todo el mundo, concentrados principalmente en China, India, Brasil y México, que en conjunto tienen alrededor del 75% del total⁹³. En lo que se refiere a la región de América Latina en 2012 estaban distribuidos como se enlista en la Tabla 6.

En 2011, la región de América Latina y el Caribe “contribuyeron con un 9% de las emisiones de GEI globales”⁹⁴, es decir con 4.3 GtCO₂, las cuales se distribuyen de la siguiente forma “Brasil aportó 44% de ellas, seguido por México (18%), Argentina (10%) y Venezuela (10%).”⁹⁵ La tendencia antes descrita concuerda con la distribución de los MDL; los principales receptores de proyectos de este tipo también son lo que mayores porcentajes de emisiones presentan.

⁹³ Finanzas Carbono, *Estadísticas MDL*, [en línea], México, Dirección URL: <http://finanzascarbono.org/mercados/mecanismo-desarrollo-limpio/estadisticas/>, [consultado el 26 de julio de 2017].

⁹⁴ Mario Molina, *op. cit.* p. 132.

⁹⁵ *Ídem.*

3. El transporte en la ZMVM y el cambio climático

La ciudad es por excelencia el punto de concentración económica, por este motivo se incentivan altas tasas de concentración demográfica y la urbanización de la periferia; conforme hay crecimiento económico también aumenta la necesidad de transporte. Se convierte en una necesidad movilizar a miles de personas y los recursos que estas demandan, por esto la eficiencia en el transporte se convierte en un factor determinante para la competitividad y también un elemento capaz de medir la calidad de vida en la población.

De acuerdo con UNO-HABITAT, los núcleos urbanos son los principales contribuyentes al cambio climático; aunque representan menos del 2% de la superficie de la Tierra, consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% del total de dióxido de carbono, principalmente a través de la generación de energía, el uso de vehículos, en la industria y por el uso de la biomasa.⁹⁶

Los sectores que mayor cantidad de energía demanda son el transporte, la industria y el sector doméstico-comercial, “el transporte no sólo es el demandante más importante de energía, sino también el sector cuya demanda está creciendo más rápidamente; utiliza alrededor de 30% del consumo energético mundial.”⁹⁷

El crecimiento en las emisiones de CO₂ a nivel mundial se puede observar en la Tabla 7, pues el aumento de las emisiones se cuadruplicó en el periodo de 1960 a 2012. Este incremento es en parte por la demanda de automóviles de uso particular, tan sólo “en 2014 se vendieron un poco más de 71 millones de autos en todo el mundo, casi 12 veces más de los que se vendieron en 1951.”⁹⁸

⁹⁶ ONU-HABITAT, *El cambio climático*, [en línea], Dirección URL: <http://es.unhabitat.org/temas-urbanos/cambio-climatico/>, [consulta: 27 de abril de 2017].

⁹⁷ *Ídem.*

⁹⁸ *Ídem.*

Es importante mencionar de qué dependen las emisiones de GEI en transporte y entre estas características tenemos: el uso (carga o pasajeros), el número de vehículos, kilómetros recorridos, estructura del parque vehicular (auto privado, taxi, autobús, etc.), eficiencia en el uso de combustible y el tipo de combustible.⁹⁹ Estas condiciones se analizan en el siguiente punto donde se tratara del caso específico de la Zona Metropolitana del Valle de México (y como esto impacta en la aplicación de políticas aplicadas en el periodo de estudio.

Tabla 7. Emisiones anuales de CO₂ 1960-2012

Año	Emisiones Anuales de CO₂
1960	9413 MtCO ₂
1970	14850 MtCO ₂
1987	20976 MtCO ₂
1990	22220 MtCO ₂
2000	24640 MtCO ₂
2006	30499 MtCO ₂
2012	35420 MtCO ₂

Fuente: ONU-HABITAT, *El cambio climático*, [en línea], Dirección URL: <http://es.unhabitat.org/temas-urbanos/emisiones-bioxido-carbono/>, [consulta: 27 de abril de 2017].

Como se ha mencionado con anterioridad la Ciudad es el punto de concentración económica y demográfica lo que significa que el consumo de bienes y servicios que se agrupa en esta zona. Sin embargo, desde la década de los setenta existe un proceso de desconcentración demográfica, fenómeno que se explica en el subtema 3.1.

En este éxodo hacia la periferia, esta nueva condición juega un papel importante para entender no sólo la movilidad en la zona estudiada, también se presenta como

⁹⁹ *Ídem.*

una herramienta importante para combatir el cambio climático mediante políticas que incentiven el uso del transporte público masivo no sólo al interior de la CDMX, sino optar por el transporte sustentable de la población que habita en la periferia y que tiene que realizar viajes hacia el interior de la Ciudad.

Es importante tener en mente que más allá de la regulación del crecimiento urbano es necesario que las políticas de vivienda y transporte cambien a la par de las necesidades de la sociedad. Por esto, aunque lentamente, el concepto de movilidad ha ganado terreno no sólo en el discurso urbanístico, también se ha abierto paso en el ámbito internacional. De un concepto de uso cotidiano, como es el transporte, se ha desarrollado un discurso más amplio y completo que enmarca las necesidades de la población compaginadas con las del medio ambiente y el entorno urbano. Aunque los conceptos de movilidad y transporte¹⁰⁰ no son sinónimos, la relación simbiótica se encuentra presente.

De acuerdo con un estudio Índice de Movilidad Urbana¹⁰¹, realizado por la Consultora internacional Arthur D. Little y la Unión Internacional de Transporte Público (UITP) en 2014, las tres ciudades con las mejores posiciones en el índice de movilidad son Hong Kong (1), Estocolmo (2) y Ámsterdam (3), (ver Tabla 8).

¹⁰⁰ De acuerdo con la publicación *Estrategia Local de Acción climática*, la movilidad se refiere a toda la colectividad de personas y objetos móviles, el transporte tan sólo tiene en cuenta los traslados mecánicos, más no a los peatones, quienes son la base de toda política de movilidad.

¹⁰¹ Este estudio considera ochenta y cuatro ciudades y diecinueve criterios considerados como elementos de movilidad madura. El índice se encuentra en un rango de 0 a 100, siendo 100 la mejor puntuación. Los resultados fueron divididos en tres partes, aquellas ciudades que se encuentran debajo del promedio, es decir 43.9 puntos, aquellas que se encuentran en el promedio y las que están por encima del promedio.

Tabla 8. Países con los mejores índices de movilidad a nivel mundial

	Maturity indicators												Performance indicators						OVERALL SCORE	
	Fin. attract. of PT (cost of 5 km PT/cost of 5 km car)	Share of public transport in modal split [%]	Share of zero-emission modes in modal split [%]	Roads density (deviation from optimum) [km/km ²]	Cycle path network density [km/this km ²]	Urban agglomeration density [citizens/km ²]	Smart card penetration [cards/capita]	Bike sharing performance [shared bikes/million citizens]	Car sharing performance [shared cars/million citizens]	Density of vehicles registered [vehicles/capita]	Frequency of the busiest public transport line [times/day]	Initiatives of public sector (0 to 10 scale)	Transport related CO ₂ emissions [kg/capita]	Annual average NO ₂ concentration [mcg/m ³]	Annual average PM ₁₀ concentration [mcg/m ³]	Traffic related fatalities per 1 million citizens	Dynamics of share public transport in modal split [%]	Dynamics zero-emission modes in modal split [%]		Mean travel time to work [minutes]
★ 1 Hong Kong	1.7	55%	38%	2.0	187	6.5	3.1	0	0	0.07	324	10	776	50.0	50.0	16.2	+20%	0%	36.6	58.2
★ 2 Stockholm	6.7	33%	34%	0.5	4,041	3.7	0.6	852	400	0.40	212	10	1,348	12.5	16.7	9.4	-7%	+89%	33.7	57.4
★ 3 Amsterdam	3.0	8%	50%	1.7	3,502	3.2	0.7	527	1,219	0.32	130	10	844	30.0	24.7	19.5	+12%	+13%	35.5	57.2
★ 4 Copenhagen	4.8	27%	33%	2.7	3,977	2.7	0.1	1,025	246	0.24	238	10	812	56.0	28.0	4.1	+123%	-15%	29.7	56.4
★ 5 Vienna	3.9	39%	34%	0.6	2,948	3.8	0.0	692	415	0.39	277	10	1,111	21.7	21.5	16.1	+15%	+13%	29.3	56.0
★ 6 Singapore	2.6	48%	23%	2.6	280	7.3	2.9	19	57	0.18	233	9	1,381	22.0	29.0	32.5	+17%	+64%	36.8	55.6
★ 7 Paris	2.9	34%	50%	8.8	3,520	3.8	0.6	2,224	219	0.46	267	10	1,163	39.2	38.0	23.9	+7%	0%	38.6	55.4
★ 8 Zurich	3.8	39%	31%	0.7	3,700	4.2	0.0	232	1,064	0.54	149	10	1,200	30.1	19.1	15.4	+15%	+3%	30.4	54.7
★ 9 London	3.9	34%	26%	10.8	254	5.6	3.1	1,012	253	0.39	468	10	1,050	37.0	22.9	26.6	+10%	+4%	44.1	53.2
★ 9 Helsinki	3.6	27%	40%	2.1	4,678	2.3	0.9	0	70	0.48	246	10	1,228	28.0	20.2	13.9	-16%	+8%	28.5	53.2
★ 11 Munich	4.6	21%	42%	0.1	3,862	3.0	0.0	727	640	0.56	210	10	1,351	35.3	21.7	15.3	0%	+11%	30.1	53.0

Fuente: Arthur D. Little, "The Future of Urban Mobility", [en línea], p. 16, Francia, Dirección URL: http://www.uitp.org/sites/default/files/members/140124%20Arthur%20D.%20Little%20%26%20UITP_Future%20of%20Urban%20Mobility%20%202%2000_Full%20study.pdf, [consultado el 06 de mayo de 2017].

Entre las principales características de estas ciudades para obtener altos índices de movilidad se encuentra la alta participación del transporte público, el uso de vehículos cero emisiones, además de una densidad de población por km² fluctuante de entre dos a siete, movilidad en bicicleta, etc.

Es claro que el contexto demográfico, social y económico en estos países es diferente a las condiciones prevalecientes en América Latina. Sin embargo, algunas ciudades de Latinoamérica se encuentran algunos puntos arriba del promedio,

como es el caso de Santiago de Chile (30), Bogotá (32) y Sao Paulo (34), lo que da una clara señal de la evolución en las políticas de movilidad en la región.

La Ciudad de México se encuentra en el lugar cuarenta y nueve, pero la similitud de las condiciones económicas y demográficas, demuestran que es posible alcanzar mayores niveles de movilidad como las ciudades anteriormente mencionadas. Una de las herramientas a las que se ha recurrido en este intento de desarrollo de una política eficiente de movilidad, esto sólo se puede lograr potencializando el uso del transporte público como principal fuente de movilidad.

Aunque el Metrobús, no ha resultado ser la solución al tema de movilidad, tampoco debe dejarse de lado, pues es un sistema innovador, del cual se puede aprender sobre todo por el tema de la incorporación de un sistema de cobro inteligente y la confinación de un carril exclusivo para el tránsito del transporte público.

El antecedente del sistema Metrobús se encuentra en Brasil. La Ciudad de Curitiba (39) fue la primera en Latinoamérica en la implementación de Autobuses de Tránsito Rápido, otras ciudades que también han recurrido a esta herramienta han sido Santiago de Chile con el Transantiago, Bogotá con el Transmilenio y Sao Pablo con el SPTrans, que como ya se mencionó se encuentran catalogadas como las ciudades de Latinoamérica mejor posicionadas en este estudio.

Es importante aclarar que no se ve a los Autobuses de Tránsito Rápido como la panacea al problema de movilidad y mucho menos de la emisiones de CO₂, es más bien la conjunción de diversos factores y medidas políticas y económicas que llevan a esta mejora, una de ellas es incentivar el uso del transporte público, como en el caso de Hong Kong donde un 90% de los hongkoneses usan el transporte público a diario¹⁰² y la tasa de vehículos por cada mil personas es de apenas 80, muy baja

¹⁰² Entre otras medidas aplicadas se encuentra a) la exención de impuestos para los que compren coches respetuosos con el medio ambiente, b) la retirada de 82.000 vehículos diésel, todos los taxis y la mayoría de

comparada con otros lugares del planeta, como España que es de 593, en México 278 y en Argentina ronda los 300.¹⁰³

De acuerdo con el Dr. Gian Carlos Delgado, investigador del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades de la UNAM, la ciudad ha dejado de requerir transporte en el sentido tradicional, ha sido tanto el crecimiento y la actual demanda que la movilidad¹⁰⁴ sustentable requiere de accesibilidad, asequibilidad, eficiencia y lo menos contaminante posible.¹⁰⁵

El modelo tradicional de transporte ha sido identificado como uno de los principales causantes de la degradación ambiental, pero se busca que el nuevo modelo de desarrollo sustentable abogue por el incremento en la movilidad y la eficiencia. En el documento *Pollution Prevention and Control Environmental Criteria for Sustainable Transport* publicado en 1996 por la OCDE, el transporte sostenible se define como aquel que “no pone en riesgo la salud pública o los ecosistemas y satisface las necesidades de movilidad consecuente con: el uso de los recursos a una tasa por debajo de la tasa de regeneración y el uso de recursos no renovables por debajo de la tasa de sustitutos no renovables.”¹⁰⁶

los minibuses funcionan con gas licuado, c) Ayudas estatales para pruebas de tecnología del transporte ‘verde’ y bajamente contaminante, d) Nuevos detectores de polución en las carreteras que miden las emisiones de los coches, e) Multas si se deja el motor encendido en una parada de más de tres minutos.

¹⁰³Hong Kong, El reto de la movilidad en un espacio reducido, <http://es.euronews.com/2014/07/21/hong-kong-el-reto-de-la-movilidad-en-un-espacio-reducido>

¹⁰⁴ Atención a las formas más autónomas de desplazamiento, oferta de alternativas posibles, gestión del gasto energético y del espacio desde una perspectiva más amplia que la de la recuperación del coste invertido o la de la adaptación de la capacidad de la infraestructura a la demanda de viajes en un determinado medio de transporte.

¹⁰⁵Gian Carlo Delgado Ramos, “Cambio Climático y Transporte” ponencia presentada en el ciclo de conferencias del cambio climático previas al Segundo Congreso de Ecología y Ambiente, México, CCH-Sur, 25 de enero de 2013.

¹⁰⁶Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, *Pollution Prevention and Control Environmental Criteria for Sustainable Transport* [en línea], p. 88., Paris, Dirección URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD\(96\)136&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD(96)136&docLanguage=En), [consultado el 5 de febrero de 2017].

Para entender el problema de la movilidad en una ciudad es necesario conocer la estructura, composición y la dinámica origen-destino de los desplazamientos de la población, potenciar el uso del transporte colectivo se ha convertido en una tarea imprescindible y urgente ante la crisis de movilidad que atraviesan las ciudades en la actualidad, sobra decir que “aunque las mejoras en la oferta de los sistemas de transporte colectivo constituyen la clave de su uso, no suelen resultar eficaces si no van acompañadas de restricciones al vehículo privado [...]”¹⁰⁷

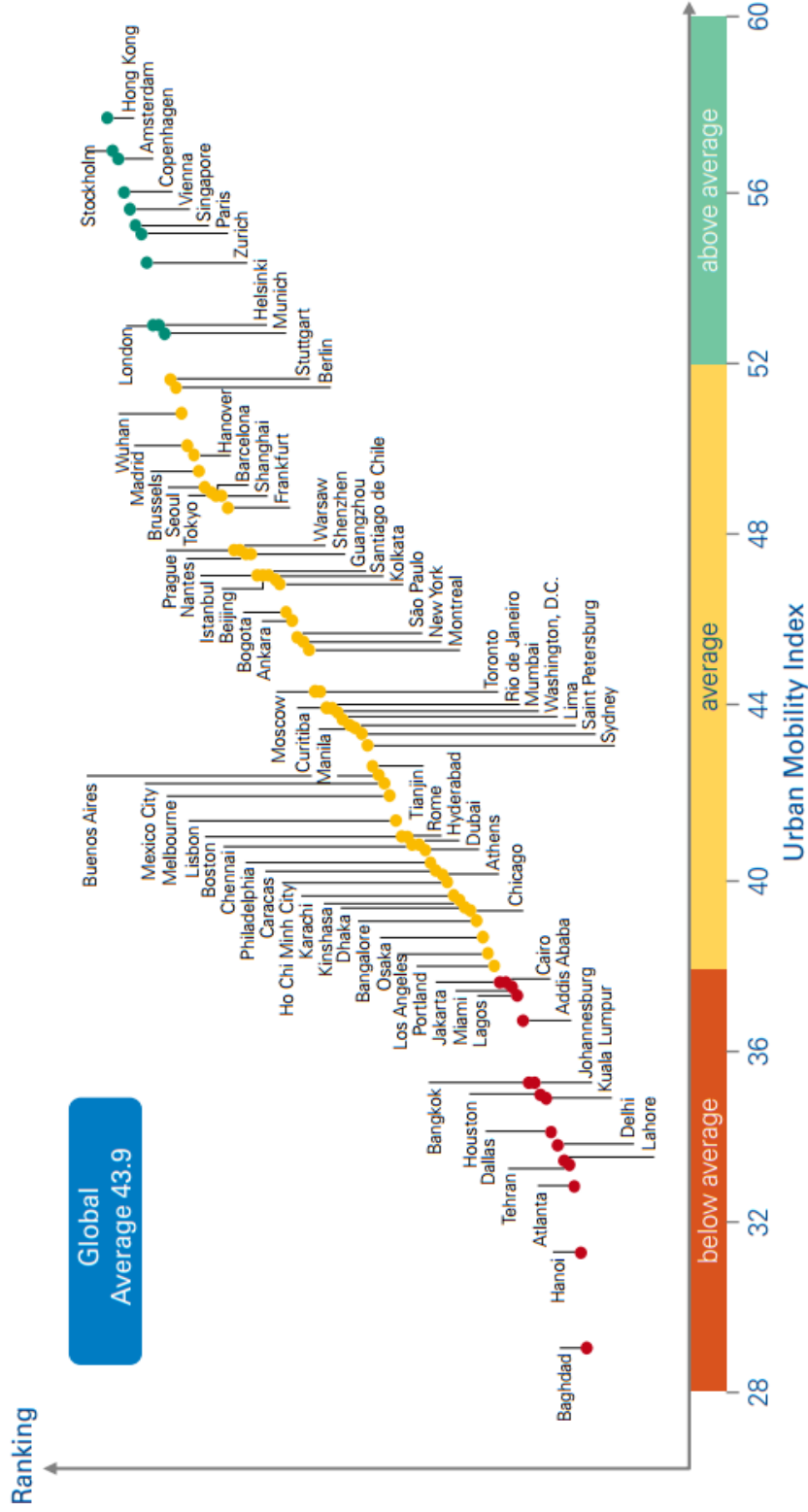
Es de suma importancia atender este tema, pensando en un futuro sin petróleo y con una población en constante crecimiento, pero sobre todo considerando la brecha de la desigualdad¹⁰⁸ tan marcada y con una urgente necesidad de desarrollo económico en un planeta dónde los recursos naturales están cerca del fin, en algunos casos.

¹⁰⁷ Manuel Herce, *Sobre la movilidad en la Ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano*, Editorial Reverté, Barcelona, 2009, p. 215.

¹⁰⁸ Gerardo Esquivel, *Desigualdad económica en México*, [en línea], p. 35, México, Dirección URL: http://www.cambialasreglas.org/pdf/desigualdadextrema_informe.pdf, [consultado el 06 de noviembre de 2017].

Gráfica 5. Índice de movilidad urbana (Arthur D. Little)

Figure 6: Arthur D. Little' Urban Mobility Index 2.0



Fuente: Arthur D. Little, "The Future of Urban Mobility", [en línea], p. 16, Francia, Dirección URL: http://www.uitp.org/sites/default/files/members/140124%20Arthur%20D.%20Little%20%26%20UITP_Future%20of%20Urban%20Mobility%20%20_Full%20study.pdf, [consultado el 06 de mayo de 2017].

3.1. La movilidad en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)

La Ciudad de México es el centro más importante del país por su oferta educativa, de servicios y de empleos, además de compartir con el resto de Latinoamérica el estereotipo de planificación urbana, derivado del “modelo clásico de planeación del transporte basado en la oferta de infraestructura viaria, implementado originalmente en las ciudades norteamericanas en los 70s como respuesta a las necesidades de movilidad de los ciudadanos en vehículo privado.”¹⁰⁹

De acuerdo con Carlos A. González-Guzmán, Investigador del Centro de Estudios Urbanos de la Universidad de Cambridge, quien realiza un enlistado de las condiciones que derivaron y continúan vigentes en el desarrollo urbano y la configuración vial de la ZMVM, observa:

- i) extensiva ocupación de nuevo suelo para desarrollos inmobiliarios y poca iniciativa por proyectos de renovación o redensificación urbana; ii) enclaves de desarrollos inmobiliarios de baja densidad para familias de altos ingresos en suelo urbano de alto valor; iii) producción de vivienda social para familias de bajos ingresos en terrenos poco atractivos de la periferia urbana; iv) marcada segregación socioespacial de la oferta de vivienda según niveles socioeconómicos y en particular entre la vivienda de mercado y la vivienda pública; v) protagonismo de la oferta de infraestructura viaria para la movilidad basada en el uso del vehículo particular; vi) transporte público de baja calidad en su operación y con una estructura administrativa permisiva con los intereses de operadores privados por encima de las necesidades de los usuarios.

¹⁰⁹ Carlos A. González-Guzmán, “Reflexiones sobre movilidad y urbanismo; hacia una sociedad más sostenible y humano”, *Transporte, ciudad y cambio climático*, CEIICH-UNAM, Programa de Investigación en Cambio Climático-UNAM, 2012, p. 47.

Estas siete condiciones no son exclusivas de la zona de estudio, son circunstancias que se replican en las zonas metropolitanas del país y en todas las ciudades de los países en desarrollo.

El desarrollo histórico que ha tenido la ZMVM se puede describir de la siguiente forma:

[...] es producto del proceso de urbanización del Distrito Federal sobre su periferia, que fue absorbiendo pueblos, ciudades pequeñas y ámbitos rurales, ya sea como zonas predominantemente habitacionales o como centro de actividad económica entre los cuales la población se desplaza de una manera cotidiana, conformando un conjunto de unidades político administrativas contiguas, integradas social y económicamente y determinando una nueva funcionalidad espacial.¹¹⁰ (ver mapa 1).

Esto como resultado de las políticas de descentralización originadas en la década de los setenta a través del Plan Nacional de Desarrollo y las políticas posteriores al sismo de 1985, que comenzó el éxodo hacia la zona periférica de la Ciudad de México. La expansión de la mancha urbana, “[...] en 1950 cubría alrededor de 182 km², 361 en 1960, 728 en 1970, 1427 en 1990, 1643 en el 2000 y 2278 en 2010, dicho crecimiento ha dado como resultado que la ZMVM sea la cuarta zona metropolitana más grande del mundo¹¹¹, pues tan sólo en 2010 ya contaba con 20.1 millones de habitantes.

A todas estas características, también es necesario sumar el continuo crecimiento de la flota vehicular en circulación (ver grafica 8), que revela la necesidad de

¹¹⁰ Claudia Sheinbaum Pardo, *Problemática ambiental de la Ciudad de México*, LIMUSA, 2008, p. 32.

¹¹¹ Comisión Ambiental de la Megalópolis, *Ciudades y población*, [en línea], México, Dirección URL: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Capitulo_1_Ciudades_y_poblacion_2004-2009, [consultado el 15 de junio de 2017].

políticas de restricción del uso del automóvil, así como del mejoramiento del transporte público para hacer de este el sistema de movilidad por excelencia.

El porcentaje de hogares con vehículo en 2010 fue del 49% en el Distrito Federal mientras que en el Estado de México fue del 35%.¹¹² En la Grafica 6 se observa la tendencia del crecimiento de la flota vehicular, no existe ninguna disminución y por el contrario se ha sostenido. Sumado a que más del sesenta por ciento de los empleos se concentra en el Distrito Federal, lo que obliga a trasladarse desde los municipios del Estado de México hacia las delegaciones que mayor concentración de empleos que son Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Iztapalapa y Benito Juárez.¹¹³

Gráfica 6. Crecimiento de la flota vehicular en circulación ZMVM, 1990-2012

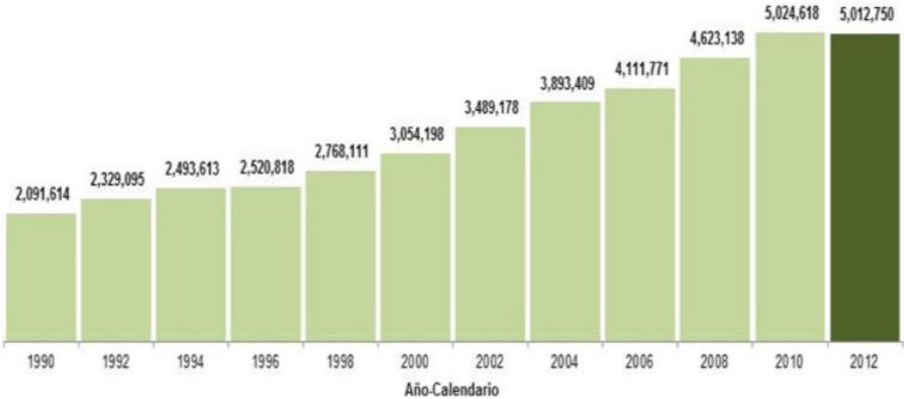


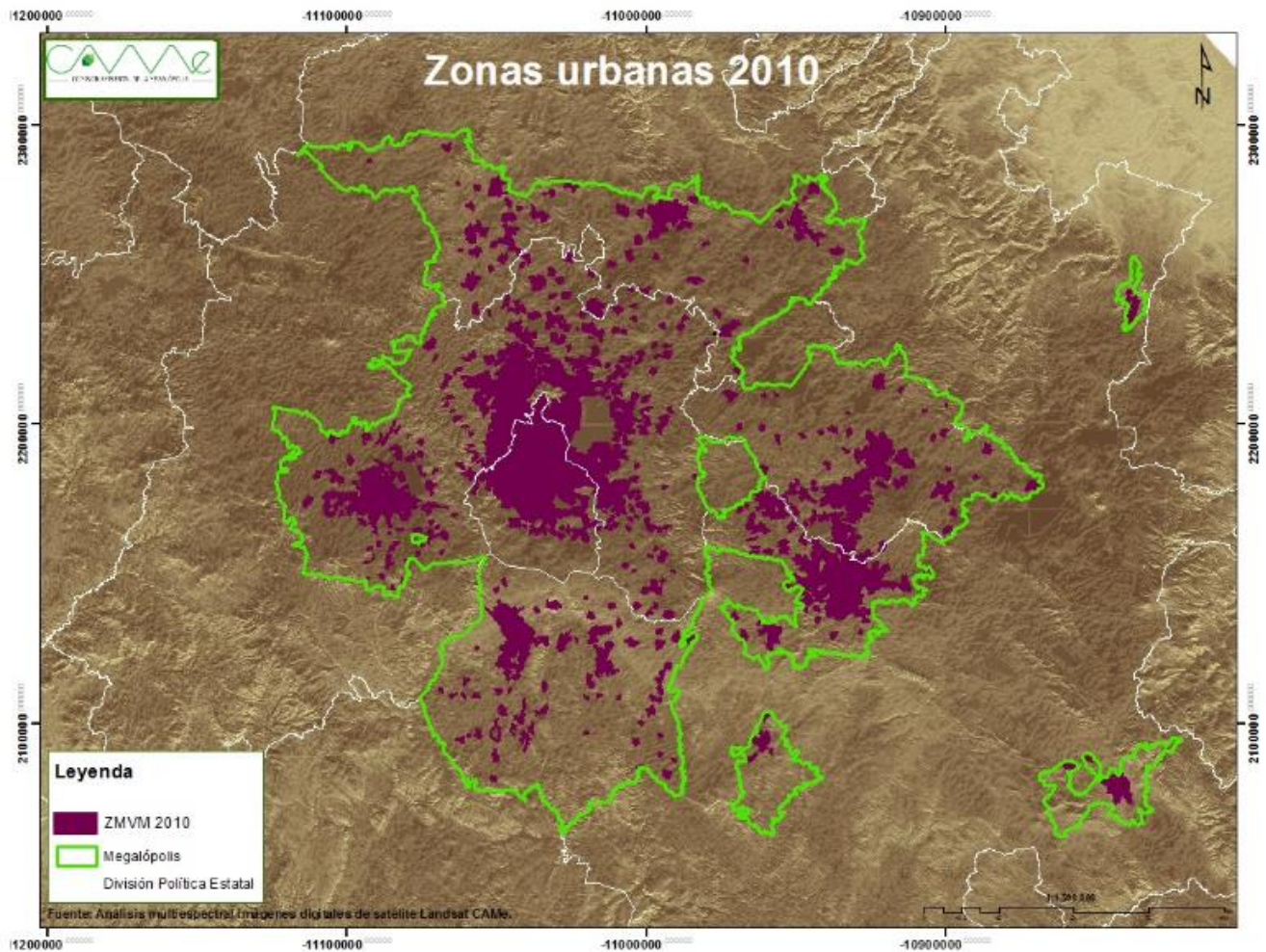
Figura 7. Crecimiento del número de vehículos registrados en la ZMVM

Fuente:
<http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventarioemisioneszmvm2012/#p=21>

¹¹²Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo en México, Transporte Público Masivo en la Zona Metropolitana del Valle de México. Proyecciones de demanda y soluciones al 2024, [en línea], p. 18-20, México, Dirección URL: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Transporte-Pu%C3%8C%C2%81blico-Masivo-en-la-Zona-Metropolitana-del-Valle-de-Me%C3%8C%C2%81xico-Proyecciones-de-demanda-y-soluciones-al-2024.pdf>, [consulta: 17 de agosto de 2017].

¹¹³ Ídem., p. 27.

Mapa 1. Zonas Urbanas en la Megalópolis



Fuente: Comisión Ambiental de la Megalópolis, *Crecimiento de zonas urbanas en la Megalópolis de 1973 a 2010*, [en línea], México, Dirección URL: <http://www.gob.mx/comisionambiental/galerias/crecimiento-de-zonas-urbanas-en-la-megalopolis-de-1973-a-2010?idiom=es>, [consultado el 15 de junio de 2017].

Aunque el crecimiento de la mancha urbana es evidente, tal como se mencionó al inicio de capítulo 3, el proceso de desplazamiento de la población en la ZMVM está acompañado de un proceso que Irma Escamilla y Adrián Guillermo Aguilar, Investigadores del Instituto de Geografía de la UNAM, definen como

periurbanización.¹¹⁴ que en algunos casos las transformaciones han sido dramáticas; por un lado, construcción de grandes obras de infraestructura como aeropuertos o redes carreteras (ver mapa 1); por otro, surgimiento de desarrollos residenciales tanto para clases de alto nivel socioeconómico como unidades habitacionales de interés social de gran extensión para sectores pobres, pero también desarrollos comerciales y corporativos. En este proceso de absorción, “estos espacios periurbanos han recibido poca atención, a pesar de que son áreas críticas en términos de transformación del uso del suelo, cambios socioeconómicos y ambientales.”¹¹⁵

Antes de continuar es importante aclarar por qué el uso de datos que corresponden a la ZMVM y no sólo de la población que habita en la CDMX que es la zona donde se realizan las actividades de la Línea 1 del Metrobús. Siguiendo la lógica del proceso de urbanización antes descrito, el transporte público mueve a pasajeros provenientes de toda la Zona Metropolitana, la demanda de servicio corresponde a la población que se moviliza de sus viviendas en la periferia hasta sus lugares de trabajo o escuelas, el acotarlo a las dieciséis delegaciones proporcionaría un panorama incompleto y mal dimensionado, el impacto del transporte eficiente o la carencia de este repercute en todo el sistema de transporte, desde el transporte público hasta el transporte particular.

La ZMVM cuenta con una superficie de 7718 km², está integrada por las dieciséis delegaciones del Distrito Federal, cincuenta y nueve municipios del Estado de México y uno del Estado de Hidalgo (ver tabla 9) como muchas otras áreas, “crece de acuerdo con el modelo de ocupación del territorio en 3D –Distante, Disperso y Desconectado–, caracterizado por la expansión desproporcionada, fragmentada y no planificada de la mancha urbana.”¹¹⁶

¹¹⁴ Adrián Guillermo Aguilar e Irma Escamilla, *Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades*, UNAM-Instituto de Geografía, 2012, p. 5.

¹¹⁵ *Periurbanización y sustentabilidad en grandes ciudades*, op. cit., p. 6.

¹¹⁶ Centro Mario Molina, Reforma Urbana. *100 ideas para las Ciudades de México*, [en línea], México, Dirección URL: <https://centromariomolina.org/7-propuestas/>, [consulta: 24 de junio de 2017].

Como ya se mencionó anteriormente, es importante analizar las condiciones no sólo económicas de la CDMX, es necesario observar el problema desde una perspectiva holística, ya que está integrada por un sistema complejo de relaciones. Uno de los elementos que ayudan a comprender mejor la problemática ambiental es la ubicación geográfica.

La Ciudad de México se encuentra ubicada a 2,240 metros sobre el nivel del mar, es decir que recibe 23% menos oxígeno que las zonas ubicadas al nivel del mar, lo cual tiende a hacer más contaminantes los procesos de combustión.¹¹⁷ La cuenca endorreica que forma el Valle de México está delimitada al suroeste por un sistema montañoso de más de tres mil metros de altura, que impide la circulación del aire de forma continua, haciendo que los contaminantes queden atrapados sobre la zona metropolitana.

Las características geográficas convierten a la zona central del ZMVM en un punto de alta concentración de contaminantes y gracias a los rasgos económicos en un punto de alta concentración demográfica.

¹¹⁷ Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías de Comunicación del Distrito Federal, *Diagnóstico de la movilidad de las personas en la Ciudad de México*, [en línea], México, Dirección URL: <http://www.fimevic.df.gob.mx/problemas/1diagnostico.htm>, [consulta: 20 de enero 2017].

Tabla 9. Delegaciones y Municipios de la Zona Metropolitana del Valle de México

Delegaciones del D.F.	Municipios del Estado de México e Hidalgo			
Álvaro Obregón	Tizayuca (Hidalgo)	Chiconcuac	Nicolás Romero	Tequixquiac
Azcapotzalco	Acolman	Chimalhuacán	Nopaltepec	Texcoco
Benito Juárez	Amecameca	Ecatepec de Morelos	Otumba	Tezoyuca
Coyoacán	Apaxco	Ecatzingo	Ozumba	Tlalmanalco
Cuajimalpa	Atenco	Huehuetoca	Papalotla	Tlalnepantla de Baz
Cuauhtémoc	Atizapán de Zaragoza	Hueyoxtla	La Paz	Tonanitla
Gustavo A. Madero	Atlautla	Huixquilucan	San Martín de las Pirámides	Tultepec
Iztacalco	Axapusco	Isidro Fabela	Tecámac	Tultitlán
Iztapalapa	Ayapango	Ixtapaluca	Temamatla	Villa del Carbón
Magdalena Contreras	Coacalco de Berriozábal	Jaltenco	Temascalapa	Zumpango
Miguel Hidalgo	Cocotitlán	Jilotzingo	Tenango del Aire	Cuautitlán Izcalli
Milpa Alta	Coyotepec	Juchitepec	Teoloyucán	Valle de Chalco Solidaridad
Tlalpan	Cuautitlán	Melchor Ocampo	Teotihuacán	
Tláhuac	Chalco	Naucalpan de Juárez	Tepetlaoxtoc	
Venustiano Carranza	Chiautla	Nezahualcóyotl	Tepetlixpa	
Xochimilco	Chicoloapan	Nextlalpan	Tepotzotlán	

Fuente: SEDEMA, *Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero 2012*, [en línea], p. 15, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisioneszmvm2012/#p=15>, [consultado el 26 de septiembre de 2017].

3.2. El transporte en la ZMVM

La Ciudad de México presenta múltiples problemas en materia de transporte público: cuenta con vehículos deficientes que reciben un mantenimiento mínimo, dado que no existe una buena regulación en la operación del transporte público concesionado, esto ocasiona un desorden vial a ojos de todos, paraderos descuidados, invasión de carriles, accidentes, altas emisiones de contaminantes, etc.

El tema del transporte público en la ZMVM se puede observar desde dos aristas, la primera la forma en que se han desarrollado las políticas de transporte y la segunda, mediante cantidad de vehículos que se mueven día a día en la metrópoli. De los programas metropolitanos que han encaminado el desarrollo de políticas de transporte en la zona de estudio se encuentra el Plan Estratégico para el Programa Integral de Transporte y Vialidad (PITV) para la ZMCM presentado en 1987 y sus diferentes versiones, 1995, 1996, 1999 y 2003, que han servido como diagnóstico para la operación del transporte y la vialidad de la ZMVM.

Fue a partir del PITV de 1987 “que se incorporó al discurso de planeación del transporte la preocupación por la contaminación atmosférica como consecuencia del transporte, incluyendo estadísticas sobre contaminantes y algunas referencias a la distribución modal y su relación con la contaminación.”¹¹⁸ También se pretendía mejorar la organización de las rutas y modos de transporte, la coordinación de las dos entidades mayormente involucradas, Estado de México y Distrito Federal. Una de las propuestas presentadas en este Plan fue la eliminación de los subsidios para homogenizar la tarifa del transporte público en la ZMVM.

La versión de 1995-1996 “proponía mejorar la infraestructura vial homologando el nivel de servicio en el Periférico y el Circuito Interior, los sistemas de control de tránsito, la operación vial y la de los sistemas de transporte público, mediante el establecimiento de corredores de transporte en carriles exclusivos y ampliando los centros de transferencia modal”¹¹⁹ Como es posible observar en esta última parte, desde la década de los noventa ya se pensaba en implementar transporte con carriles exclusivos.

¹¹⁸ *Ibidem.* p. 147.

¹¹⁹ *Ídem.*

EL PITV 2007-2012, está basado en cuatro líneas estratégicas que incluyen “el impulso de alternativas al Transporte Público de Calidad y Elevada Capacidad, que adicionalmente son amigables con el medio ambiente, promuevan un nuevo ordenamiento urbano, la recuperación del espacio público, y se acompañen de opciones de movilidad alternativa.”¹²⁰

En 2008 el 22% de los viajes se realizaron en automóviles y representaron más del 80% de los vehículos en circulación,¹²¹ de esto derivan entre otros problemas: congestión vial, altos niveles de contaminación, falta de espacios de recreación, transporte público de baja calidad y el aumento del tiempo invertido en el recorrido de pequeñas distancias al interior de la ciudad.

Como solución se ha optado por el incremento de autopistas urbanas con el fin de reducir la congestión vehicular, pero esta lógica de disponer de más espacio para generar fluidez en la circulación diaria ha empezado a ser cuestionada. En la ciudad de México, “el Viaducto y el Periférico fueron construidos como vías rápidas en la década de los 50 y 60, y los ejes viales en la década de 1970. De acuerdo con información del Fideicomiso para el Mejoramiento de las Vías y Comunicación del Distrito Federal (FIMEVIC), se han convertido en vías lentas, pues la velocidad promedio en las horas de demanda máxima va de seis a 13 kilómetros por hora.”¹²²

Un ejemplo internacional que va en este mismo sentido es lo que sucedió en Londres durante la década de 1990, “la construcción de la Autopista M25 en los alrededores de Londres no había producido una consistente condición de flujo libre (es decir, flujo sin presencia de congestión) aun cuando esta se había construido con una excesiva capacidad adicional respecto a las condiciones de tráfico anteriores a su construcción.

¹²⁰ *Ibidem.*, 149

¹²¹ *Ibidem.*, p.77.

¹²² Mirna Servín, Laura Gómez, Rocío González y Gabriela Romero, “*Insuficientes, planes de movilidad para el DF*”, [en línea], México La Jornada, 14 de diciembre de 2015, Dirección URL: <http://www.jornada.unam.mx/2015/12/14/politica/002n1pol>, [consulta 3 de febrero de 2017].

La eficiencia en el transporte tiende a considerar sólo el tiempo y costos; para una persona considerada de clase media por el INEGI que gana entre 12 y 15 mil pesos al mes, gasta en transporte entre 30% y 40% de su sueldo y un promedio de cinco a seis horas diarias en el recorrido del hogar a su centro de trabajo o estudio.¹²³

A todas estas características, se suma el continuo crecimiento de la flota vehicular en circulación (ver Gráfica 6), que revela la necesidad de políticas de restricción del uso del automóvil, así como del mejoramiento del transporte público para hacer de este el sistema de movilidad por excelencia.

De acuerdo con el estudio realizado por el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo en México, titulado *Transporte Público Masivo en la Zona Metropolitana del Valle de México*, en 2010, el 49% de las familias que residían en la CDMX contaban con un automóvil de uso particular, mientras que en el Estado de México esta cifra solo fue de 35%.¹²⁴

Es evidente que el uso del vehículo particular está destinado para desplazarse hacia los centros de trabajo o escuela, lo cual significa que el otro 65% tiene que realizar este trayecto en el transporte público. Un dato interesante es que más del 60% de los empleos se concentra en la CDMX y las delegaciones que mayor concentración de empleos tienen son Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Iztapalapa y Benito Juárez¹²⁵

¹²³ Ñigo Arredondo, *Chilangos pasan hasta 45 días al año en el tránsito*, [en línea], *El Universal*, 2017, México, Dirección URL: <http://interactivo.eluniversal.com.mx/2017/tiempo-trafico/>, [consultado el 06 de noviembre de 2017].

¹²⁴ Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo en México, *Transporte Público Masivo en la Zona Metropolitana del Valle de México. Proyecciones de demanda y soluciones al 2024*, [en línea], p. 18-20, México, Dirección URL: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Transporte-Pu%C3%8C%C2%81blico-Masivo-en-la-Zona-Metropolitana-del-Valle-de-Me%C3%8C%C2%81xico-Proyecciones-de-demanda-y-soluciones-al-2024.pdf>, [consulta: 17 de agosto de 2017].

¹²⁵ *Ibidem.*, p. 27.

En líneas anteriores se hizo mención del cambio en la dinámica demográfica y la importancia de esta para la creación de políticas sustentables y eficientes en el transporte.

El cambio en la demografía de la ZMVM, principalmente por la caída del crecimiento de la población en la CDMX, pero el acelerado crecimiento de esta en la zona periférica, que se puede explicar por “la crisis y la inestabilidad económica que redujeron la generación del empleo manufacturero; las políticas de desconcentración que iniciaron en los años setenta; y el estímulo al crecimiento de las ciudades intermedias.”¹²⁶ La urbanización hacia la periferia ha afectado barrancas y zonas de conservación, lo que tiene un gran impacto ambiental en la capacidad de regeneración de los ciclos naturales.

Del mismo modo, de acuerdo con los resultados obtenidos en el censo económico de 2009 realizado por el INEGI, de los 64,741 establecimientos manufactureros con potencial generador de las emisiones de gases a la atmósfera en la ZMVM aproximadamente 30,881 de ellos son generadores de emisiones contaminantes y de efecto invernadero.¹²⁷ Lo que indica la concentración de 48% de la industrial contaminante dentro de la Zona Metropolitana.

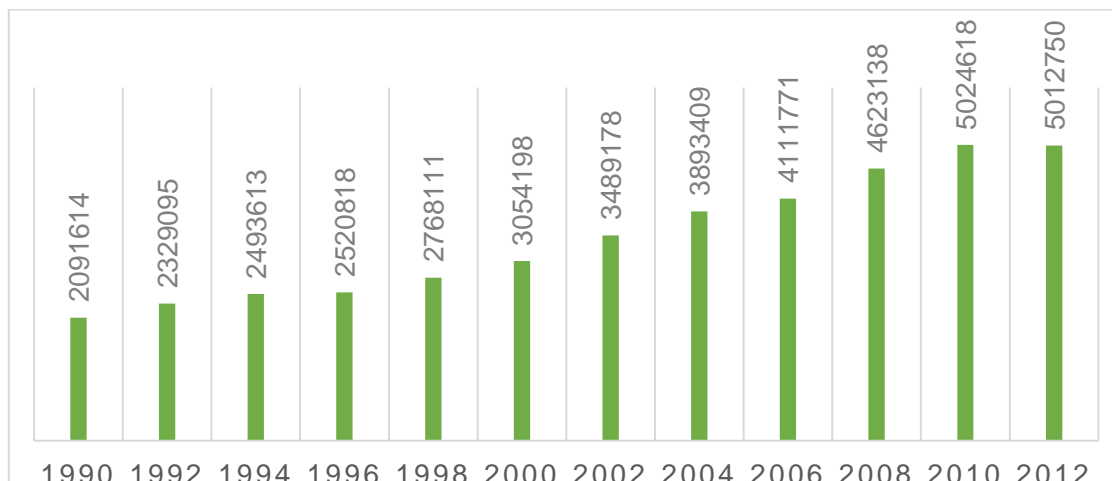
A pesar de que el tema de la movilidad en la ciudad pareciera simple, la realidad es que al analizar con detenimiento encontramos un sistema complejo de causas-consecuencias, uno de los problemas más fáciles de identificar es “el modelo en 3D que promueve la desigualdad social y espacial, pues segrega a los sectores de menores ingresos, confinándolos en zonas sin equipamiento, mal servidas y pobremente equipadas, alejadas de las fuentes de trabajo y redes sociales.”¹²⁸

¹²⁶ Gian Carlo Delgado Ramos; Ana De Luca Zuria y Verónica Vázquez Zentella, *Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México*, UNAM-CIICH, 2015, p. 43

¹²⁷ Secretaría del Medio Ambiente, *Inventario de Emisiones Contaminantes y de Efecto Invernadero 2012*, [en línea], p. 20, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisioneszmvm2012/#p=20>, [consulta: 18 de febrero de 2017].

¹²⁸ Reforma Urbana: 100 Ideas para la Ciudad, *op. cit.*, p. 15.

Gráfica 7. Crecimiento del número de vehículos registrados en el ZMVM



Fuente: SEDEMA, *Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero 2012*, [en línea], p. 21, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisioneszmvm2012/#p=21>, [consultado el 26 de septiembre de 2017].

De acuerdo con Víctor Islas Rivera, Coordinador de Investigación en el Instituto Mexicano del Transporte, el subsidio al transporte es una señal errónea mandada a los usuarios que da pie a realizar los recorridos más largos, ya que trasladarse de un punto más alejado no repercute directamente en los salarios.¹²⁹

Este es sin duda uno de los tantos puntos de vista que se encuentran sobre la mesa de análisis, también el pensar en incrementar la tarifa del transporte público debería reflejar el aumento de la calidad del mismo, aunque también se piensa como perjudicial el aumento de las tarifas en el transporte; en esta misma línea se estima que los hogares mexicanos destinan 18% del total de sus ingresos al transporte¹³⁰,

¹²⁹ Canal Oficial de la Universidad Nacional Autónoma de México, *Creando Conciencia Transporte Ciudad de México*, Dirección URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SGxiGYiWMdU&t=447s>, 19 de abril de 2017.

¹³⁰ INEGI, *El INEGI da a conocer los resultados de la encuesta nacional de ingresos y gastos de los hogares 2014*, [en línea], México, Dirección URL: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/boletines/2015/especiales/especiales2015_07_3.pdf, boletín de prensa No. 274/15, 16 de julio de 2015, Aguascalientes, [consulta: 19 de abril de 2017].

pero el usuario no solo paga la tarifa “sino también aspectos como el la cantidad de transbordo, los recorridos a pie, los daños y molestias, la inseguridad, etc.

El tiempo invertido por la población en los trayectos diarios en el periodo 2006-2012 fue de aproximadamente de 3.5 horas-persona¹³¹, lo que se traduce en bajos niveles de competitividad y rendimiento en el aspecto laboral y escolar.

En 2006 la ZMVM generó 37,760,782 toneladas de CO₂, de las 43,469,389 toneladas totales de GEI consideradas en el Inventario de Emisiones, es decir que este gas representa el 86.8% de las emisiones totales registradas en ese año. Por otra parte, el sector transporte fue el que mayor cantidad de emisiones registró con el 55.9% de las emisiones totales en ese año (ver tabla 10). Para el año 2010 (ver tabla 11), se registró un incremento de 5,856,287 de toneladas y continuó predominando el CO₂ como principal gas emitido en la Ciudad con el 51.4% de las emisiones totales registradas en los siete sectores de los que se tiene registro.¹³²

Derivado de las tendencias del año 2010, (ver tabla 11) se registró que las emisiones del sector de transporte carretero, el modo de transporte que más contamina es el particular con 10,993,696 tonelada, equivalente al 80% de las emisiones totales, producidas por un poco más de cuatro millones de automóviles, en los cuales el promedio de pasajeros es de 1 ó 2. Mientras que 7,043,945 unidades generan 325,437 toneladas es decir que contribuye con el 31% de las emisiones totales de CO_{2eq} (ver tabla 12). De lo anterior podemos señalar que el transporte, o por lo menos las unidades existentes de este, tienen un gran rezago tecnológico.

¹³¹ Claudia Altamirano, “La ciudad más dolorosa del mundo para transportarse”, [en línea], México, Revista Nexos, 15 de febrero de 2015, Dirección URL: <http://www.nexos.com.mx/?p=23985>, [consulta: 16 de junio de 2017].

¹³² Secretaría del Medio Ambiente, *Inventario de Emisiones Contaminantes y de Efecto Invernadero 2006*, [en línea], p. 20, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisioneszmvm2012/#p=20>, [consultado el 14 de Diciembre de 2017].

Tabla 10. Emisiones totales de GEI, ZMVM-2006

Sector	Emisiones de GEI [ton/año]		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Industrial	10,345,252	223	29
Comercial-servicios	972,601	19	2
Residencial/habitacional	4,233,924	102	7
Transporte carretero	21,139,856	3,760	1,315
Otras fuentes*	1,069,149	246,796	66
Total	37,760,782	250,900	1,419

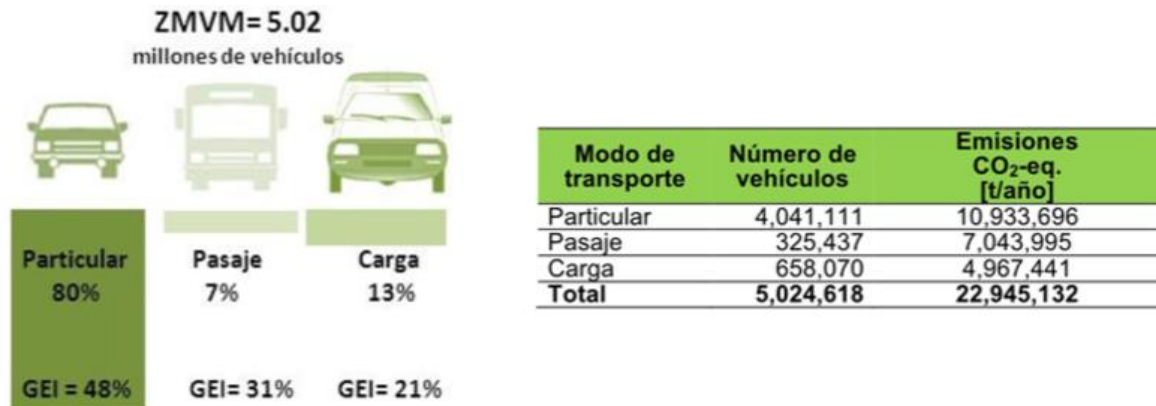
Fuente: SEDEMA, Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero 2006, [en línea], p. 33, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-zmvm-gei2006/#p=33>, [consultado el 26 de septiembre de 2017].

Tabla 11. Emisiones totales de GEI, ZMVM-2010

Sector	Emisiones [t/año]			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CN
Industrial	11,899,876	497	15	165
Servicios y comercios	845,392	70	2	3
Habitacional	4,539,236	597	10	18
Fuentes móviles	22,428,222	2,558	1,520	1,535
Ganadería	N/A	13,150	40	N/A
Disposición de residuos	859,943	374,121	N/S	N/A
Otras fuentes	3,044,400	6,772	2,332	289
Total	43,617,069	397,765	3,919	2,010

Fuente: SEDEMA, Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero 2010, [en línea], p. 21, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-zmvm-gei2010/#p=21>, [consultado el 26 de septiembre de 2017].

Tabla 12. Modos de transporte y contribución porcentual a las emisiones de GEI 2010



Fuente: SEDEMA, Inventario de emisiones contaminantes y de efecto invernadero 2010, [en línea], p. 36, México, Dirección URL: <http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-zmvm-gei2010/#p=36>, [consultado el 26 de septiembre de 2017].

Tal como se observa en la comparación entre 2006 y 2010, el CO₂ es el gas de mayor producción y el principal origen es el sector transporte (ver tabla 10 y tabla 11), con esto se reafirma la idea de que es el transporte un sector clave para el combate y mitigación del cambio climático.

En la Tabla 12 se puede observar cómo el transporte en auto particular fue el principal generador de emisiones de GEI en 2010. Este fenómeno debe atenderse como prioridad debido a que es un factor de oportunidad para lograr reducciones en los niveles de emisiones de GEI invernadero en la ZMVM, la eficacia en el transporte en los próximos años marcará en definitiva la calidad de vida de las personas que habitan en esta zona, pero sobre todo repercutiendo directamente en la disponibilidad de recursos naturales y la calidad de vida de sus habitantes.

Sin duda el problema de las altas concentraciones de GEI en la ZMVM ha sido una de las preocupaciones principales para el gobierno local, la implementación de diversos programas tanto de regulación como de monitoreo.

3.3. Financiamiento para el desarrollo de MDL en la ZMVM

El financiamiento para el cambio climático se encuentra regulado por el artículo 11 del Protocolo de Kyoto y de este se desprenden las características, áreas de intervención, así como la arquitectura financiera que le da soporte.¹³³

En México, el financiamiento se ha logrado desde diferentes fuentes, “pero también se ha experimentado la problemática del rastreo de la información para saber cuánto dinero se recibe, así como su destino e implementación.”¹³⁴ El financiamiento se puede obtener mediante dos vías; financiamiento local o mecanismos bilaterales. “en el ámbito de los recursos multilaterales, se puede acudir a prestamos (banca internacional de desarrollo además de créditos exportables y mercados de carbono”.¹³⁵

El 5 de noviembre de 2002 el Gobierno del entonces DF, publicó el PITV 2002-2006 cuyo punto 3.1. favorecía la Construcción de Corredores Estratégicos de Transporte Público, en este mismo año el gobierno capitalino recibió apoyo del *World Resource Institute*, del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (gestionado por el BM) y el Fondo Español de Carbono (por la disminución de emisiones de CO₂).

En agosto de 2004 el Jefe de Gobierno a cargo, Andrés Manuel López Obrador, confirma la implementación del sistema BTR en la Avenida Insurgentes, según el GDF debido a que estudios de caso realizados mostraban que esta vía se

¹³³ *Ibidem*, p.146.

¹³⁴ *Ibidem*, p.142.

¹³⁵ *Ibidem*, p.157.

acondicionaba mejor al proyecto de corredor estratégico, además de ser una solución inmediata a los problemas de tránsito vehicular en la zona.

La declaratoria publicada el 24 de septiembre de 2004 en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, estableció que era necesario debido a la intensidad de la demanda de transporte público de pasajeros en la Avenida de los Insurgentes implantar un sistema de mediana o alta capacidad que aprovechara de manera más eficiente la infraestructura vial disponible.

Y el 25 de abril de 2005 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se crea con carácter permanente la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, que deberá fungir como Autoridad Nacional Designada para los fines relativos a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y su Protocolo de Kyoto, integrada por los titulares de las Secretarías de Relaciones Exteriores; Desarrollo Social; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, y Comunicaciones y Transportes.¹³⁶

El objetivo de la AND mexicana es identificar oportunidades, facilitar, promover, difundir, evaluar y, en su caso, aprobar proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en los Estados Unidos Mexicanos, en términos del Protocolo de Kyoto, así como de otros instrumentos tendientes al mismo objetivo.¹³⁷

La cooperación internacional que México recibió fue por parte de España mediante el Fondo Español de Carbono, el gobierno español retomó los instrumentos de flexibilidad dispuestos en el Protocolo de Kyoto con el objetivo de limitar las

¹³⁶Diario Oficial de la Federación, 25 de abril de 2005 [en línea], México, Dirección URL: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=2034062&fecha=25/04/2005, [consulta: 20 de mayo de 2017].

¹³⁷*Idem.*

emisiones netas de los gases de efecto invernadero producidas en su territorio. Durante el periodo 2008-2012 el gobierno fijó la cantidad de 100 MtCO_{2e} en reducciones, es decir el 7% de las emisiones del año base, pero de estas emisiones se estableció que 60 MtCO_{2e} fueran adquiridas mediante la constitución de Fondos de Carbono gestionados por instituciones multilaterales.¹³⁸

De las 60 MtCO_{2e}, 40 MtCO_{2e} se comprometieron a conseguirlas a través del Banco Mundial y su *Carbon Finance Business* (CFB), programa que engloba todos los fondos de carbono gestionados por el Banco. En segundo lugar, el gobierno ha mantenido contactos con la Corporación Andina de Fomento (CAF) para, a través de su Programa Latinoamericano de Carbono (PLAC), poner en marcha otro pequeño fondo, la Iniciativa Iberoamericana de Carbono (IIC).

Finalmente, para completar los 60 MtCO_{2e} se valoró también la participación de España en posibles fondos multidonantes creados por instituciones multilaterales europeas como el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) y el Banco Europeo de Inversiones (BEI).¹³⁹

La adquisición de créditos en el exterior por el gobierno español fue importante por tres motivos: “i) Proporcionó créditos de reducción de emisiones, a precios moderados, para el cumplimiento del compromiso de España en el Protocolo de Kyoto. ii) Constituyó una poderosa herramienta de cooperación internacional, particularmente en Latinoamérica; y iii) Facilitó que las empresas industriales españolas con operaciones en el exterior pudieran participar en la generación de los créditos mediante la ejecución de proyectos”.¹⁴⁰

¹³⁸El papel de los fondos de carbono en la estrategia española de utilización de los mecanismos flexibles del protocolo de Kyoto: oportunidades de proyección internacional para la empresa española, [en línea], p. 6, España, Dirección URL: http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_822_131141_2768ED7E16240F81E1D5A158018F66FF.pdf, [Consulta: 25 de junio de 2017].

¹³⁹*Ibidem*, p. 8.

¹⁴⁰*Ibidem*, p. 5.

Los Fondos de Carbono son esquemas colectivos de inversión orientados a la compra de reducción de emisiones de GEI o al financiamiento de proyectos de reducción de GEI tanto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), en los Mercados Voluntarios de Carbono y en las Actividades de Implementación Conjunta.

Un Fondo de Carbono puede ser estructurado por instituciones financieras, agencias gubernamentales, banca de desarrollo o consultores, mientras que sus inversionistas típicamente se componen de gobiernos, empresas privadas o una combinación de ambos. A la fecha, la iniciativa privada administra más de la mitad de los Fondos de Carbono existentes, seguida por la Banca de Desarrollo y agencias de gobierno. El Banco Mundial es la entidad más grande en términos del número de Fondos administrados.

Aunque los Fondos de Carbono pueden otorgar financiamiento directo a proyectos elegibles para reclamar reducción de emisiones de GEI, en algunos casos también participan del proceso de desarrollo y registro de un proyecto con el fin asegurar la generación de bonos de carbono. Otros tipos de Fondos forman parte de programas oficiales de adquisición de bonos de carbono por parte de gobiernos de Países Anexo I, quienes buscan asegurar un suministro de reducción de emisiones de GEI para sus cumplir con los compromisos establecidos bajo el Protocolo de Kyoto.

Los Fondos de Carbono son uno de los principales instrumentos que permiten utilizar los mecanismos de flexibilidad para la obtención de reducciones de emisión de gases de efecto invernadero. Estos fondos se caracterizan por constituirse con la participación y las aportaciones de gobiernos y/o empresas privadas de países desarrollados, que aportan financiación para proyectos que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero en países en vías de desarrollo y economías en transición, a cambio de las ganancias en términos de reducción de emisiones obtenidas con dichos proyectos.

Entre los principales objetivos del Fondo Español de Carbono están:

- Adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero para contribuir al objetivo de reducción de emisiones de España con un costo competitivo
- Promover proyectos de energía renovable y de eficiencia energética en los países en desarrollo y en las economías en transición.
- Adquirir conocimientos y experiencia sobre el financiamiento de carbono y compartir dicha experiencia con los participantes en el Fondo y las partes interesadas.¹⁴¹

A través de los proyectos incluidos en su cartera, el Fondo Español de Carbono contribuirá a mejorar los conocimientos y los esquemas de gestión de los países receptores de los proyectos, como complemento de otros programas y proyectos administrados y coordinados por el Banco Mundial.

Los proyectos que podrían acogerse al Fondo Español de Carbono comprenden una gran diversidad de tecnologías, entre ellas, las siguientes:

- **Energía renovable.** Proyectos encaminados a multiplicar la parte de la energía renovable en los perfiles de generación de energía, con inclusión de pequeños y medianos proyectos de energía hidroeléctrica y eólica.
- **Biomasa y desechos agrícolas.** Generación de calor y electricidad utilizando desechos agrícolas, como la cascarilla de arroz, el bagazo de la caña de azúcar y los residuos de las fábricas de papel, entre otros.
- **Gestión de los desechos urbanos.** Mejora de los sistemas de tratamiento de desechos líquidos y sólidos, con lo que se crearía una oportunidad de generar calor y/o electricidad a partir de los

¹⁴¹ Carbon Finance Unit, *Spanish Carbon Fund Participants*, [en línea], España, Dirección URL: <https://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=SCF&FID=9714&ItemID=9714&ft=SCFParticsT1>, [consultado el 25 de mayo de 2017].

gases captados en el proceso, al mismo tiempo que se contribuye al bienestar de las comunidades locales.

- **Procesos industriales.** Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero mejorando los procesos industriales o reduciendo los gases de descarga, mejorando al mismo tiempo la situación ambiental y social en el país receptor mediante la implementación de proyectos de energía “verde” elaborados mediante los ingresos obtenidos generados por las finanzas de carbono.¹⁴²

Entre los participantes contemplados por el fondo español de carbono se encuentran:

Tabla 13. participantes contemplados por el fondo español de carbono

Compañías	Sector
Abengoa, S.A.	Energía
Azuliber 1 S.L.	Cerámica
Cementos Portland Valderrivas, S.A.	Productor de cemento
Compañía Española de Petroleos, S. A.	Petróleo
Endesa Generación	Electricidad
Enel Viesgo Generación, S.L.	Electricidad
Gas Natural SDG, S.A.	Suministro de gas
Hidroeléctrica del Cantábrico, S.A.	Energía
Iberdrola Generación, S.A.U.	Electricidad
Oficemen	Cemento
Repsol YPF, S.A.	Petróleo

Fuente: Carbon Finance Unit, *Spanish Carbon Fund Participants*, [en línea], España, Dirección URL: <https://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=SCF&FID=9714&ItemID=9714&ft=SCFParticsT1>, [consultado el 25 de mayo de 2017].

¹⁴²*Ibidem*, p. 54.

3.4. Metrobús como solución al problema de movilidad

Claudia Sheinbaum Pardo, quien fungiera como directora de la Secretaría del Medio Ambiente del DF en el periodo 2001- 2006, afirma en su libro *Problemática ambiental de la Ciudad de México* que la reducción de emisiones puede obtenerse a través de tres mecanismos: “a) el primero es la reducción de emisiones por medio de la mejora tecnológica, como el uso del convertidor catalítico en vehículos; b) el cambio de combustibles, ejemplo de esto ha sido la incorporación de gasolina sin plomo que permitió disminuir la concentración de este contaminante en la atmósfera, y c) el cambio estructural, es decir la disminución del vehículo de uso privado por transporte público.”¹⁴³ Con esta última afirmación se sustenta la propuesta del desarrollo del Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros.

El sistema de Autobuses de Transito Rápido o *BRT*, se ha presentado como un sistema eficaz para dar solución a problemas de movilidad en las ciudades de países como Brasil y Colombia, resultado de una estrategia de participación pública y privada, que a través de políticas gubernamentales han sido parte importante para regular el transporte público y mejorar la calidad en el servicio.

El Metrobús representa una reforma integral del sistema convencional del transporte público de pasajeros, ya que es un sistema de transporte masivo, con operación regulada y controlada, que opera de manera exclusiva en una vialidad con carriles total o parcialmente confinados, que cuenta con paradas predeterminadas, situadas entre 400 ó 500 metros aproximadamente para el caso de la Línea 1, con infraestructura para el ascenso y descenso de pasajeros, con terminales en su origen y destino con una organización para la prestación del servicio como personas morales.¹⁴⁴

¹⁴³ Claudia Sheinbaum Pardo, *op. cit.*, p. 227.

¹⁴⁴ *Ibidem.*, p. 240

Metrobús fue parte del programa integral de transporte y vialidad del Distrito Federal, dentro de un marco de desarrollo sustentable, y su objetivo principal fue lograr que el gobierno capitalino garantizar la movilidad de las personas y los bienes a las regiones de la Ciudad de México y facilitar la accesibilidad a su entorno urbano.

En comparación con otras alternativas de transporte, el Metrobús representó ventajas por los bajos costos de inversión, pero cubriendo una gran demanda; una línea del metro tiene un costo veinte veces superior a la implementación del Metrobús, de igual manera la adquisición, mantenimiento y operación de las unidades de Trolebús son más costosos que las unidades utilizadas por Metrobús y su movilidad se ve afectada por la dependencia del cableado eléctrico.¹⁴⁵

El domingo 19 de junio del 2005 iniciaron las operaciones del primer corredor de Metrobús en la Ciudad de México. De acuerdo con la página electrónica oficial, este sistema de transporte ha podido contribuir con la labor de reducir las emisiones de GEI a través de dos formas:

- El cambio tecnológico, que representa la sustitución de un gran número de unidades obsoletas y contaminantes, por unidades de alta capacidad y bajas emisiones, y;
- El cambio modal, donde usuarios que tienen vehículo particular prefieren transportarse en Metrobús, reduciendo el consumo de grandes cantidades de combustible y consecuentemente de emisiones.¹⁴⁶

El esquema de operación fue:

- a) El Corredor operará con carriles confinados, reservados para autobuses de transporte público de pasajeros.

¹⁴⁵Metrobús, Portal Ciudadano [en línea], Dirección URL: <http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/faq.html#tres>, [consulta 27 de agosto de 2016].

¹⁴⁶ Metrobús, *Acerca de reducción de emisiones*, [en línea], México, Dirección URL: <http://www.Metrobús.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/reduccionemisiones>, [consulta: 20 de mayo de 2017].

- b) Se establecerán 34 estaciones intermedias y dos terminales para el ascenso y descenso de pasajeros a lo largo del Corredor.
- c) Se contará con un sistema de recaudación cuya infraestructura y tecnología permita realizar el pago previo del servicio y controlar el acceso de usuarios al sistema.
- d) Se establecerá un fideicomiso que concentrará los recursos que ingresen al sistema por la venta de pasajes y los distribuirá en función de los requerimientos del sistema.
- e) El parque vehicular total requerido para la operación del Corredor es de 80 autobuses articulados, que incluye el 5% de unidades de reserva para cubrir el mantenimiento.
- f) La regulación, supervisión y control de la operación del Corredor del Transporte Público de Pasajeros Insurgentes quedará a cargo del organismo público descentralizado que constituya el Gobierno del Distrito Federal, para tal efecto.
- g) El parque vehicular estará integrado por 60 autobuses operados por el transporte concesionado y 20 por la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) de acuerdo con la proporción de demanda que atiende cada uno actualmente en la Avenida de Los Insurgentes.
- h) La velocidad de operación deberá ser en promedio de 21.2 kilómetros por hora.
- i) Se prestarán dos servicios: Indios Verdes – Glorieta de Insurgentes e Indios Verdes – Eje 10 Sur.¹⁴⁷

Para atender la demanda, el Metrobús sustituyó 352 unidades que operaban sobre la Avenida Insurgentes con un parque vehicular de 80 autobuses articulados (Ilustración 6) como primera fase del proyecto.¹⁴⁸ Estas primeras unidades con 18 metros de largo y capacidad para 160 personas sustituirían a 126 automóviles.

¹⁴⁷ Metrobús, *Declaratoria de necesidad para la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en el corredor de transporte público de Pasajeros "Metrobús" Insurgentes*, [en línea], México, p.2, Dirección URL: <http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/transparencia/documentos/art14/I/Declaratoria%20Necesidad%20Insurgentes.pdf>, [consulta: 27 de agosto de 2017].

¹⁴⁸ *Ídem*.

Ilustración 6. Autobús articulado



Fuente: Metrobús, Nuestra flota, México, Dirección URL: <http://www.Metrobús.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/flota>, [consultado el 15 de mayo de 2017].

Para realizar el cálculo de las reducciones se utiliza una metodología constante de diez procedimientos, o mediciones:

- Procedimiento 01 - MPDG01(00) Integración de información para el cálculo de reducción de emisiones por el Corredor Insurgentes.
 - Anexo 1. Componentes aplicables dentro del proyecto Corredor Insurgentes.
 - Anexo 2. Fugas que afecten la reducción de emisiones dentro del proyecto Corredor Insurgentes.
- Procedimiento 02 - MPDG02(01) Cálculo de reducción de emisiones de carbono del Corredor Insurgentes.
 - Anexo 1. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con la operación del Corredor Insurgentes.
 - Anexo 2. Cálculo de la reducción de emisiones generadas por las componentes relacionadas con los vehículos particulares.
 - Anexo 3. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los vehículos destruidos.
 - Anexo 4. Cálculo de la generación de emisiones por las fugas relacionadas con los autobuses en operación en el Corredor Insurgentes.
 - Anexo 5. Periodos de medición por actividad.

- Procedimiento 03 - Código: MPDTP01(00) Registro de kilometrajes en operación de la flota de Metrobús.
- Anexo 1. Formato de control de salidas en Terminal.
- Procedimiento 04 - Código: MPDPE01(00) Control y registro de pasajeros anuales transportados.
- Procedimiento 05 - Código: MPDPE02(00) Cuantificación de pasajeros que cambiaron de vehículos particulares a Metrobús.
- Procedimiento 06 - Código: MPDGP03(00) Determinación del consumo de combustible en ralentí y diversas velocidades promedio de viaje.
- Procedimiento 07 - Código: MPDGP04(00) Determinación de tiempo y distancia de recorrido para los vehículos particulares debido a la eliminación de vueltas izquierdas.
- Procedimiento 08 - Código: MPDGP05(00) Incremento de tiempo de cruce para los vehículos particulares debido a cambios en la sincronización de semáforos.
- Procedimiento 09- Código: MPDGP06(00) Cálculo de las emisiones generadas por los vehículos destruidos (chatarrazados) que anteriormente circulaban por Av. Insurgentes.
- Procedimiento 10- Código: MPDGP07(01) Cálculo de las emisiones generadas por los kilómetros recorridos en vacío por la flota de Metrobús.¹⁴⁹

Como se observó en el capítulo anterior el cálculo de la línea base es fundamental para la aplicación de un proyecto MDL, en el caso particular del Metrobús se considera únicamente el componente tecnológico, para ello se determinan los kilómetros anuales recorridos y rendimientos de combustible por tipo de vehículo se obtiene el consumo anual total de combustible por tipo de vehículo y posteriormente los litros de combustible se convierten a toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), con estos datos se realiza una comparación entre los diferentes tipos de vehículos que circulaban en la zona y se comparan con la nueva tecnología.

En el primer año de operaciones con este tipo de autobuses las reducciones obtenidas y vendidas al Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo en su

¹⁴⁹Metrobús, *Reporte de Emisiones 2011-2012*, [en línea], México, Dirección URL: http://data.metrobus.cdmx.gob.mx/docs/RE/R_2011-2012.pdf, [consulta: 24 de agosto de 2017].

calidad de fiduciario del Fondo Español de Carbono fueron de 29, 117 toneladas de CO_{2eq}.

En la segunda fase que inició en 2008 aumentó a 146 el número de autobuses se incorporaron al sistema autobuses biarticulados con capacidad para 240 pasajeros y los primeros en el país en utilizar Diésel Ultra Bajo en Azufre (UBA 15 ppm)¹⁵⁰, también se extendió el corredor 10 kilómetros con 9 estaciones adicionales y para el periodo comprendido entre noviembre de 2008 a octubre de 2009, las reducciones vendidas alcanzaron 44,932 toneladas de CO_{2eq} y transportó a 75.68 millones de pasajeros en 247 mil viajes por día hábil en promedio, de los cuales casi 35 mil corresponden a cambio modal, es decir, personas que dejaron el vehículo particular estacionado para viajar en transporte público.¹⁵¹

Ilustración 7. Autobús Biarticulado



Fuente: Metrobús, Nuestra flota, México, Dirección URL: <http://www.Metrobús.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/flota>, [consultado el 15 de mayo de 2017].

¹⁵⁰ Metrobús, *Reporte de Emisiones 2008-2009*, [en línea], México, Dirección URL: http://data.Metrobús.cdmx.gob.mx/docs/RE/R_2008-2009.pdf, [consulta: 24 de agosto de 2017].

¹⁵¹ *Ídem*.

Tabla 14. Características Línea del Metrobús, corredor Insurgentes

Longitud: 30 kilómetros en ambos sentidos		
Vialidades o Derrotero: <ul style="list-style-type: none"> • Insurgentes Norte • Insurgentes Centro • Insurgentes Sur 	Delegaciones atendidas: <ul style="list-style-type: none"> • Gustavo A. Madero • Cuauhtémoc • Benito Juárez • Álvaro Obregón • Coyoacán • Tlalpan 	Conectividad <ul style="list-style-type: none"> • Metrobús líneas: 2, 3, 4 y 6 • STC Metro líneas: 1, 2, 3, 9, 12 y B • Tren Suburbano • Circuito Periférico • Ecobici • Corredor Reforma
Demanda de usuarios: <p style="text-align: center;">480 mil pax / día</p>		

Fuente; Elaboración propia con datos del Metrobús, *Nuestra flota*, México, Dirección URL:

<http://www.Metrobús.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/flota>, [consultado el 15 de mayo de 2017].

En el periodo de 2006 a 2012, el recorrido total en kilómetros de la Ruta 1 del Metrobús paso de siete millones de kilómetros a diez kilómetros, la demanda en el servicio pasó en 2006 de los 250 mil a 480 mil pasajeros por día en 2012¹⁵²

¹⁵² *Reporte de Emisiones 2011-2012, op. cit.*

3.5. Resultados en el sistema Metrobús.

Las estadísticas correspondientes al primer año de operaciones, el Metrobús reflejó que uno de los mayores beneficios del sistema fue el ahorro hasta en 30% del tiempo de viaje, esto ha hecho que Metrobús Corredor Insurgentes tenga más usuarios, en el 2007 incrementó la demanda de usuarios un 6% respecto del año anterior.¹⁵³ En lo que referente a las reducciones de emisiones correspondió a este segundo año a una reducción de 10,490 ton CO_{2eq} en 2006 a 18,701 ton CO_{2eq} en 2007.

El éxito de Metrobús ha llevado a que del año 2005 al año 2012 los 20 kilómetros de corredor hayan aumentado a 95 kilómetros de carril confinado, también es evidente el aumento en el número de pasajeros transportados, de 74 millones de personas en el año 2006 a 187 millones de pasajeros en 2011, además de haber transportado a más de 700 millones de personas desde el inicio de operaciones.¹⁵⁴

Los autobuses que se utilizan en Metrobús son, vehículos cortos con capacidad de 90 pasajeros y vehículos articulados con capacidad para 160 y 240 pasajeros, con certificación ambiental EURO III, EURO IV y EURO V, éstos emiten menos de 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los vehículos de transporte público de la Ciudad de México y menos de 90% de las emisiones emitidas por pasajero que un vehículo particular.¹⁵⁵

La alta capacidad del sistema BRT es uno de los principios que rigen el éxito del sistema Metrobús sin embargo, también debe de haber continuidad en las mejoras tecnológicas, el cambio en el uso de suelo en la zonas de mayor concentración demográfica en la CDMX y no sólo el desplazamiento de la población hacia la periferia.

¹⁵³ Reporte de emisiones 2010-2011, op. cit., p. 9.

¹⁵⁴ *Ibidem.*, p.11.

¹⁵⁵ *Ibidem.*, p.15

En la cuestión del financiamiento recibido por parte del Fondo de Carbono Español no existe ningún registro del manejo de este dinero, si bien se sabe que, en una entrada de capital, el destino de este dinero no ha servido para mejorar el servicio o en su caso las unidades. Aunque el gobierno de la CDMX podría participar como administrador de los recursos recibidos, al ser un organismo público descentralizado, el Metrobús tiene personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía técnica y administrativa.

Si bien hay reducciones de emisiones, de acuerdo con los reportes de Reducción de Emisiones, el mayor beneficio que se ha tenido por parte del Metrobús, no ha sido la venta de Certificados de Reducción de Emisiones sino el cambio modal de transporte en la CDMX, y las repercusiones que esto involucra en la ZMVM pues hay que recordar que un gran porcentaje de los viajes se realizan desde la periferia hacia la zona central.

El cuestionamiento es claro, los recursos que deberían servir para mejorar las condiciones del transporte innovador como el Metrobús parecen haberse esfumado, pues no es raro ver estas unidades en uno de los puntos principales de la ciudad como lo es la Av. Insurgentes liberando toneladas de carbono negro al ambiente. A la distancia, lo que se planteó como una solución se ha convertido en parte del problema.

Conclusiones

Los planes de desarrollo urbano están lejos de alcanzar los objetivos que muy ambiciosamente se han planteado. Pese a que se destina gran parte de presupuesto para la mejora de la movilidad el enfoque que se ha dado es erróneo, por lo menos en la CDMX por años se ha destinado gran parte del presupuesto a la creación de vías, vías rápidas, vías alternativas, segundos pisos, pasos a desnivel, pero esto sólo cubre parcialmente el problema si n dar una solución.

Esta nueva etapa en la que se aboga por la recuperación de espacios para el peatón o el ciclista marca una nueva etapa de sustentabilidad en el transporte en la Ciudad, pero es imprescindible mencionar la falta de visión a largo plazo, la política en México acostumbra crear respuestas miopes; los cambio de poder tanto en las delegaciones como en el Gobierno de la Ciudad de México, ha creado una política de movilidad en retazos que distan de crear verdaderos proyectos para una ciudad que crece de forma impresionante.

Una ciudad que no sólo demanda transporte eficiente, las carencias que agobian a la zona centro del país surgen de las necesidades más básicas como alimentación, educación, acceso a agua potable por mencionar sólo algunas, si se han desatendido estas necedades básicas, aunque suene pesimista, las soluciones a los problemas de movilidad y cambio climático se encuentran lejos de ser resultas. La falta de continuidad y coordinación son evidentes.

Algo que llama la atención en Colombia con el TransMilenio es la disminución de usuarios, este programa en el que el gobierno ha invertido millones de dólares se encuentra colapsando poco a poco, las políticas seguidas a favor de la creación de programas que incentiven el uso de alternativas para el transporte, como la bicicleta, han llegado a tal nivel que hay un desequilibrio en la distribución de usuarios en el transporte. Esto podría ser un ejemplo, una imagen del futuro, de lo que podría

pasar si se realiza una mala planeación del proyecto urbano, no sólo por un sexenio o dependiendo de los intereses de algún partido en específico.

Repensar las ciudades para lograr la movilidad, la falta de visión de desarrollo urbano frena la productividad tanto de la población como de la ciudad, también el desarrollo económico se ve mermado, la Ciudad deja de ser atractiva para inversión.

Es necesario, mejorar la calidad de vida de la población, reducir los tiempos de traslados de la población más vulnerable que más tiempo y dinero destina a su traslado. El espacio público debe ser pensado para la población que se mueve en transporte público, ya que es el 80% de la población la que se mueve por este medio, pero por el contrario la ciudad es pensada para el particular, una ciudad pensada para los coches no para las personas.

Debemos atender las particularidades de la economía nacional, entre las que destacan tres que podrían ser clave para entender la forma en la que se ha desarrollado el proyecto Metrobús. Pese a la evidencia empírica la planeación de la Ciudad apenas comienza en esta nueva lógica de transporte eficiente.

El gobierno de la Ciudad del Distrito Federal optó por el cambio radical de la política de movilidad, desde el año 2010 con la puesta en práctica el desarrollo e implementación de programas destinados al mejoramiento de la movilidad en la ciudad, tal es el caso del Metrobús, EcoBici y la creación de corredores peatonales en diversas zonas de la CDMX.

Parte de la contribución del Metrobús en el tema de la movilidad es la interconexión que existe en toda la línea de transporte como se puede observar en la Tabla 10, pues sólo la Línea 1 se encuentra conectada con la Línea 2, 3, 4 y 6 del Metrobús; las líneas del STC Metro 1, 2, 3, 9, 12 y B; Tren Suburbano; Circuito Periférico; Ecobici y el Corredor Reforma.

Sin embargo, el tema crece en la medida que aumenta la población en la CDMX, pues año con año se vuelve más difícil transportar a millones que demandan este servicio. Ante la falta de planeación en el desarrollo y crecimiento de la Ciudad, el colapso se vuelve inminente, no sólo es la planeación desde el tema del transporte, pues la dinámica de uso de suelo desplaza a la población de bajos recursos hacia la periferia, haciendo que los recorridos de entre cinco y seis horas se vuelvan cotidianos.

Aunque existe el cambio modal gracias al Metrobús, este continúa en la zona central y la periferia continua con gran déficit de movilidad. Las entradas a la Ciudad se convierten en cuello de botella en las horas pico, sin mencionar el gasto que representa el moverse de los diferentes puntos del Estado de México hacia el CDMX, en pocas palabras no existe una interconexión eficaz en el entramado del transporte público. Existe la necesidad de repensar la ciudad, como un organismo en crecimiento en el cual millones de personas circulan al día. Es imperante reconstruir la ciudad, un lugar en el que el transporte sea eficiente, seguro y sustentable.

El sistema debe estar compuesto por un sistema principal de distribución, apoyado de las ramificaciones del sistema complementario, el objetivo debe ser la creación de una red tan extensa que en los puntos de concentración urbanas más importantes se encuentren a menos de un kilómetro de distancia de la red complementaria de transporte y con esto frenar el uso del automóvil.

Glosario

Albedo: Fracción de radiación solar reflejada por una superficie u objeto frecuentemente expresada en términos porcentuales. El albedo de los suelos puede adoptar valores altos, como en las superficies cubiertas por nieve, o bajos como en las superficies cubiertas de vegetación y océanos. El albedo de la Tierra varía principalmente en función de la n de la nubosidad, de la nieve, del hielo, de la superficie foliar y de la cubierta del suelo.

Atmósfera: Envoltura gaseosa que rodea la Tierra. La atmósfera seca está compuesta casi enteramente por nitrógeno (coeficiente de mezcla volumétrico: 78,1%) y oxígeno (coeficiente de mezcla volumétrico: 20,9%), más cierto número de gases traza, como argón (coeficiente de mezcla volumétrico: 0,93%), helio y ciertos gases de efecto invernadero radiativamente activos como dióxido de carbono (coeficiente de mezcla volumétrico: 0,035%) y ozono. Además, la atmósfera contiene vapor de agua, que es también un gas de efecto invernadero, en cantidades muy variables, aunque, por lo general, con un coeficiente de mezcla volumétrico de 1%. La atmósfera contiene también nubes y aerosoles.

Biosfera (terrestre y marina): Parte del sistema Tierra que abarca todos los ecosistemas y organismos vivos de la atmósfera y de la tierra (biosfera terrestre) o de la atmósfera y los océanos (biosfera marina), incluida la materia orgánica muerta resultante de ellos, en particular los restos, la materia orgánica del suelo y los detritus oceánicos.

Cambio climático: Variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas) en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo,

generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo. La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales. Véanse también Cambio climático asegurado y Detección y atribución.

Cambio del nivel del mar: El nivel del mar puede cambiar, tanto en términos globales como locales, por efecto de: 1) cambios de conformación de las cuencas oceánicas, 2) cambios en el volumen del océano como resultado de un cambio en la masa del agua del océano, y 3) cambios en el volumen del océano como resultado de cambios en la densidad del agua del océano. La variación del nivel medio del mar global como resultado de la modificación de la masa del océano se denomina baristática. La variación baristática del nivel del mar debida a la adición o remoción de una masa de agua se denomina nivel del mar equivalente (NME). Los cambios globales y locales de nivel del mar inducidos por variaciones de la densidad del agua se denominan estéricos. Las variaciones de densidad inducidas únicamente por cambios de la temperatura se denominan termostéricas, mientras que las inducidas por modificaciones de la salinidad se denominan halostéricas. Las variaciones baristáticas y estéricas del nivel del mar no contemplan el efecto de las modificaciones en la conformación de las cuencas oceánicas inducidas por la modificación en la masa de los océanos y su distribución. Véanse también Nivel del mar relativo y Expansión térmica.

Capa de ozono: La estratosfera contiene una capa en que la concentración de ozono es máxima, denominada capa de ozono. Esta capa abarca aproximadamente desde los 12 km hasta los 40 km por encima de la superficie terrestre. La concentración de ozono alcanza un valor máximo entre los 20 km y los 25 km aproximadamente. Esta capa ha sido mermada por efecto de las emisiones humanas de compuestos de cloro y de bromo. Todos los años, durante la primavera del hemisferio sur, la capa de ozono acusa una merma muy pronunciada sobre el Antártico, causada por diversos compuestos de cloro y bromo de origen antropógeno, en función de las condiciones meteorológicas existentes en esa región. Este fenómeno se denomina agujero de ozono. Véase también Protocolo de Montreal.

Ciclo del carbono: Término que describe el flujo de carbono (en forma, por ejemplo, de dióxido de carbono) en la atmósfera, el océano, la biosfera terrestre y marina y la litosfera. En este informe, la unidad de referencia para el ciclo del carbono global es la gigatonelada (GtC) o su equivalente el petagramo (PgC) (10¹⁵ g).

Clima: El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística del tiempo atmosférico en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años. El período de promedio habitual es de 30 años, según la definición de la Organización Meteorológica Mundial. Las magnitudes son casi siempre variables de superficie (por ejemplo, temperatura, precipitación o viento). En un sentido más amplio, el clima es el estado del sistema climático en términos tanto clásicos como estadísticos.

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC): Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese

mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático”. Contiene cláusulas que comprometen a todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes incluidas en el anexo I (todos los países de la OCDE y países de economía en transición) se proponen retornar, para el año 2000, a los niveles de emisión de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal que existían en 1990. La Convención entró en vigor en marzo de 1994. En 1997 la CMNUCC incorporó el Protocolo de Kyoto.

Dióxido de carbono (CO₂): Gas de origen natural, subproducto también de la combustión de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento). Es el principal gas de efecto invernadero antropógeno que afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es el gas utilizado como referencia para medir otros gases de efecto invernadero, por lo que su potencial de calentamiento global es igual a 1.

Efecto invernadero: Efecto radiativo infrarrojo de todos los componentes de la atmósfera que absorben en el infrarrojo. Los gases de efecto invernadero y las nubes y, en menor medida, los aerosoles absorben la radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra y por cualquier punto de la atmósfera. Esas sustancias emiten radiación infrarroja en todas las direcciones, pero, a igualdad de condiciones, la cantidad neta de energía emitida al espacio es generalmente menor de la que se habría emitido en ausencia de esos absorbentes debido a la disminución de la temperatura con la altitud en la troposfera y el consiguiente debilitamiento de la emisión. Una mayor concentración de gases de efecto invernadero aumenta la magnitud de este efecto, y la diferencia generalmente se denomina efecto invernadero intensificado. La modificación de la concentración de los gases de

efecto invernadero debida a emisiones antropógenas contribuye a un aumento de la temperatura en la superficie y en la troposfera inducido por un forzamiento radiativo instantáneo en respuesta a ese forzamiento, que gradualmente restablece el balance radiativo en la parte superior de la atmósfera.

Gas de efecto invernadero (GEI): Componente gaseoso de la atmósfera, natural o antropógeno, que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre emitida por la superficie de la Tierra, por la propia atmósfera y por las nubes. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. El vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) son los gases de efecto invernadero primarios de la atmósfera terrestre. Además, la atmósfera contiene cierto número de gases de efecto invernadero enteramente antropógeno, como los halocarbonos u otras sustancias que contienen cloro y bromo, y contemplados en el Protocolo de Montreal. Además del CO₂, N₂O y CH₄, el Protocolo de Kyoto contempla los gases de efecto invernadero hexafluoruro de azufre (SF₆), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Halocarbonos: Término colectivo que designa el grupo de especies orgánicas parcialmente halogenadas, al que pertenecen los clorofluorocarbonos (CFC), los hidroclorofluorocarbonos (HCFC), los hidrofluorocarbonos (HFC), los halones, el cloruro de metilo y el bromuro de metilo. Muchos de los halocarbonos tienen un potencial de calentamiento global elevado. Los halocarbonos que contienen cloro y bromo intervienen también en el agotamiento de la capa de ozono.

Uso del suelo y cambio de uso del suelo: El término uso del suelo denota el conjunto de disposiciones, actividades e insumos (conjunto de actividades humanas) adoptados para cierto tipo de cubierta terrestre. Este término se utiliza también en el sentido de los fines sociales y económicos que persigue la gestión de los suelos (por ejemplo, pastoreo, y extracción y conservación de madera). Un

cambio de uso del suelo es un cambio del uso o gestión del suelo por los seres humanos, que puede originar una modificación de la cubierta terrestre. Las modificaciones de la cubierta terrestre y del uso del suelo pueden afectar al albedo de la superficie, a la evapotranspiración, a las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero o a otras propiedades del sistema climático y pueden, por consiguiente, producir un forzamiento radiativo y/u otros efectos sobre el clima, a nivel local o global.

Fuente: IPCC, 2013: *Glosario* [Planton, S. (ed.)]. En: *Cambio Climático 2013. Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*, Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América, [en línea], Dirección URL: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WGI_AR5_glossary_ES.pdf, [consulta: 15 de enero de 2018].

Bibliografía

- Carabias, Julia; Molina Mario; Sarukhán José. *El cambio climático: causas, efectos y soluciones*, México, SRE, Dirección General del Acervo Histórico Diplomático, Fundación Coca Cola de México, 2010. 203 pp.
- Conde, Javier (coordinador) *Economía, transporte y medio ambiente*, Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental (FIDA) Madrid, 2003. De la colección Matices, pp. 126
- Delgado Ramos, Gian Carlo (Coordinador), *Transporte, ciudad y cambio climático*, México UNAM, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: Programa de Investigación en Cambio Climático, 2012, pp. 214.
- Delgado Ramos, Gian Carlo, “Cambio Climático y Transporte” ponencia presentada en el ciclo de conferencias del cambio climático previas al Segundo Congreso de Ecología y Ambiente, México, CCH-Sur, 25 de enero de 2013.
- Delgado Ramos, Gian Carlo, *México frente al cambio climático: retos y oportunidades*, México, UNAM Centro de Ciencias de la Atmósfera: Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades: programa de Investigación en Cambio Climático: Programa Universitario de Medio Ambiente, 2010. 240 pp. Colección EL Mundo Actual: Situación y Alternativas.
- Forero Torres, Lyda Fernanda (compiladora), *Cambio climático y justicia ambiental*, Bogotá, Editorial Diakonika, Instituto Latinoamericano para una Sociedad y un Derecho Alternativo (ILSA), 2011, 290 pp.
- Gay García, Carlos (Compilador) (2000). *México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. México, 220 p. ISBN 968-36-7562-X.

- Giddens, Anthony, *La política del cambio climático*, Alianza Editorial, 2009, pp. 303.
- Giddens, Anthony, *Un mundo desbocado: Los efectos de la globalización en nuestras vidas*, Taurus, 2000.
- González-Guzmán, Carlos A., “Reflexiones sobre movilidad y urbanismo; hacia una sociedad más sostenible y humano”, *Transporte, ciudad y cambio climático*, CEIICH-UNAM, Programa de Investigación en Cambio Climático-UNAM, 2012, p. 47.
- Guzmán Hennessey, Manuel. *La generación del Cambio Climático. Una aproximación desde el enfoque del caos*. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora de Rosario. Bogotá. Editorial Universidad de Rosario, 2010, 388 pp.
- Herce, Manuel, *Sobre la movilidad en la Ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano*, Editorial Reverté, Barcelona, 2009, p. 215.
- Jean-Pascal van Ypersele, “La mayor injusticia de los cambios climáticos”, *El clima visto desde el Sur*, Buenos Capital Intelectual, 2008, 120 pp.
- Quereda Sala, José, *Curso de Climatología General*, Castelló de la Plana, Publicacions de la Universitat Jaume I, 2005, 264 pp.
- Juste Ruiz, José, *Derecho Internacional del Medio Ambiente*, Madrid, McGraw-Hill, 1999, 330 pp.
- Klare, Michael, *Guerras por los recursos*, URANO, 2003, 1ra.edición, 345 pp.
- Leonard, Annie, *La historia de las cosas*. Fondo de Cultura Económica, 2010, pp. 389.
- Martínez, Julia; Fernández, Adrián, *El cambio climático: una visión desde México*, México, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente, 2004, 1ra. Edición, 523 pp.
- Moreno Plata, Miguel, *Génesis evolución y tendencias del paradigma del desarrollo sostenible*, México, Editorial Porrúa, serie Conocer para decidir, 2010, 215 pp.

- Sánchez Cohen, Ignacio; Díaz Padilla, Gabriel; Cavazos Pérez, Maria Tereza; Granados Ramírez, Guadalupe Rebeca; Gómez Reyes, Eugenio, *Elementos para entender el cambio climático y sus impactos*, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Universidad Autónoma Metropolitana, Miguel Ángel Porrúa, librero. Editor. 2011, México, pp. 167.
- Sheinbaum Pardo, Claudia, *Problemática ambiental de la Ciudad de México*, LIMUSA- p. 32.
- Sutter, Christoph; Perreño, ¿Juan Carlos, “Does the current Clean Development Mechanism Deliver its Sustainable Development Claim?”, ponencia presentada en la conferencia: Clime or Development, Hamburg Institute of International Economics, 28/29 de octubre de 2005.
- Tickell, Oliver, *Kioto 2. Cómo gestionar el efecto invernadero global*. Icaria.
- Tracey Strange; Anne Bayley, *Desarrollo sostenible: integrar la economía, la sociedad y el medio ambiente*, Esenciales OCDE, OCDE Publishing-Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2012. 168 pp.
- Villa Orrego, Hernan Alberto, *Derecho Internacional Ambiental, Un análisis a partir de las relaciones entre economía, derecho y medio ambiente*, Universidad de Medellín, Editorial Astrea. 315 pp.

Fuentes electrónicas

- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, *Protocolo de Kyoto*, ONU, 11 de diciembre de 1997, [en línea] Dirección URL: <http://www.un.org/es/climatechange/kyoto.shtml>, [consulta 8 de marzo de 2015].
- Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
- Gilberston Tamra y Reyes Oscar, *El mercado de emisiones: cómo funciona y por qué fracasa*, Carbón Trade Watch, [en línea] Dirección URL: <http://www.carbontradewatch.org/publications/el-mercado-de-emisiones-como-funciona-y-por-que-fracasa.html> [consulta 28 de marzo de 2015].
- Meadows Donella H., *The Limits to growth*, [en línea] Dirección URL: <http://www.donellameadows.org/wp-content/userfiles/Limits-to-Growth-digital-scan-version.pdf>, [consulta 13 de febrero de 2015 a las 12:22 hrs]
- Molina M. J. y Rowland F. S., “*Stratospheric sink for chlorofluoromethanes: chlorine atom-catalysed destruction of ozone*”, [en línea], *Nature*, vol. 249, junio 1974, Dirección URL: <http://www.nature.com/nature/journal/v249/n5460/pdf/249810a0.pdf>, [consulta: 10 de enero de 2014].
- IPCC, *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*, IPCC, 2007, [en línea] https://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf
- S/A, Stern Review: *La economía del cambio climático*, 2007, [en línea] <http://www.catedracambioclimatico.uji.es/docs/informestern.pdf>, [consulta 02 de febrero de 2015].
- Serie. *¿Y el medio ambiente? Cambio climático, ciencia evidencia y acciones*. Gobierno Federal SEMARNAT 2009, [en línea], Dirección URL: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/05_serie/cambio_climatico.pdf [consulta 22 de abril de 2015].