



SCT
SECRETARÍA DE
COMUNICACIONES
Y TRANSPORTES



Propuesta metodológica para la gestión de bonos de carbono derivados de las mejoras de transporte, para la construcción de ciclovías.

Jessica Fabiola Margarita Salmán Espinoza
Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz

**Publicación Técnica No. 599
San Fandila, Qro., 2020**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Propuesta metodológica para la gestión de bonos de carbono derivados de las mejoras de transporte, para la construcción de ciclovías

**Publicación Técnica No. 599
San Fandila, Qro., 2020**

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Transporte Integrado y Logística, del Instituto Mexicano del Transporte, por el M. en I. Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz y L.C.E.A Jessica Fabiola Margarita Salman Espinoza.

El documento es producto final del proyecto de investigación interna TI-17/19, “Propuesta metodológica para la gestión de bonos de carbono derivados de las mejoras de transporte, para la construcción de ciclovías”

Se agradece el invaluable apoyo del Dr. Carlos Daniel Martner Peyrelongue para la realización del proyecto.

La investigación permitió fundamentar la tesis de maestría de Jessica Fabiola Margarita Salmán Espinoza, para optar por grado de Maestra en Administración, de la Universidad de Estudios Profesionales de Ciencias y Artes, de la ciudad de León, Guanajuato, bajo la dirección y supervisión de Ricardo Eugenio Arredondo Ortiz.

Se agradece el apoyo en las labores de formateo del documento, de M.S.I. José Carlos Ugalde Cheihín y de M.IS. Ismael Juárez Hernández, del área de Telemática y Soporte Técnico del IMT.

Contenido

Contenido	i
Índice de figuras	iv
Índice de tablas	vii
Sinopsis	ix
Abstract	xi
Resumen ejecutivo	xiii
Introducción	1
1 Descripción del problema	3
1.1 Definición y formulación del problema	6
1.2 Justificación	7
1.2.1 Justificación teórica	7
1.2.2 Justificación metodológica	8
1.2.3 Justificación práctica	8
1.3 Hipótesis	8
1.4 Objetivos de la investigación	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos	9
2 Antecedentes	11
2.1 Las trayectorias del sistema terráqueo en el período antropoceno.	12
2.2 Definición y formulación del problema	15
2.3 Compromiso de México en el Acuerdo de París	16
2.4 Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional de México INDC	17
2.5 Línea Base	18
2.6 Ley General de Cambio Climático	21
2.7 Alineamiento con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024	23
3 Marco teórico	25
3.1 Administración de los recursos con criterios ambientales	25
3.1.1 Concepto de Administración	25
3.1.2 La Administración por objetivos como enfoque base aplicable en el mercado de bonos de carbono	25

3.1.3	Pensamiento estratégico como enfoque contemporáneo en la administración de bonos de carbono.	26
3.1.4	Procesos.....	27
3.1.5	El mercado de carbono.....	28
3.1.6	Los tipos de bonos de carbono son:	30
3.1.6.1	Certificados de Reducción de Emisiones (CER por sus siglas en inglés):	30
3.1.6.2	Permisos de la Unión Europea (EUA por sus siglas en inglés):	30
3.1.6.3	Unidades de Reducción de Emisiones (ERU por sus siglas en inglés):	30
3.1.6.4	Unidades de Remoción de Emisiones (RMU por sus siglas en inglés):	31
3.1.7	Mercado Voluntario de Carbono	31
3.2	Fondos para el financiamiento del carbono	33
3.2.1	Fondo Verde para el Clima.	34
3.2.2	Fondo Mundial para el Medio Ambiente.	34
3.2.3	Fondo Especial para el Cambio Climático.	34
3.2.4	Fondo para los Países Menos Desarrollados.	34
3.2.5	Fondo de Adaptación.....	35
3.3	Asignación de precio al carbono.....	35
3.4	Protocolo de Kyoto	35
3.5	Transporte Sostenible.....	37
4	Metodología	41
5	Experiencias nacionales e internacionales.....	75
5.1	Sector transporte y sus intervenciones.....	75
5.2	Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.....	78
5.3	Metodología MDL	79
5.4	Proyecto Inscrito en el Mecanismo de Desarrollo Limpio: Caso del Sistema Metrobús en la Ciudad de México	81
5.5	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs).....	85
5.6	Proyectos en México bajo modalidad NAMAs	92
5.7	Proyectos en México bajo modalidad NAMAs: NAMA de Ingenios Azucareros	97
5.8	Proyectos Internacionales incursionados en el mercado climático: NAMA de Transporte Urbano Sostenible en Perú NS-223.....	99
5.9	Proyectos de compensación voluntaria: Red de ciclovías financiadas con medidas de compensación del impacto ambiental	103
5.10	Mecanismo con potencial para contrarrestar emisiones de transporte: REDD+	107
5.11	Bonos del mercado bursátil: Bono Verde	111
5.12	Precio del carbono.....	112

5.13	Análisis de caso de estudio seleccionado con potencial para financiamiento en el mercado de carbono: Transporte ferroviario de pasajeros León-Querétaro	115
6	Propuestas de solución	121
	Conclusiones y recomendaciones	127
	Referencias	129
	Referencias documentales	129
	Referencias electrónicas	129
	Anexo 1	143
	Lista de acrónimos y abreviaturas	143
	Anexo 2	151
	Glosario de términos	151

Índice de figuras

Figura 1.1 Aumento de las temperaturas globales y el CO2	3
Figura 1.2. Línea base de las emisiones de GEI y metas acordadas en el corto y largo plazo.....	4
Figura 1.3. Inventario Nacional de Emisiones de GEI 2015.	5
Figura 1.4. Emisiones globales de CO2 del transporte.	6
Figura 2.1. Mapa mental de “Una verdad Incómoda”.	12
Figura 2.2. Ilustración del posible futuro del caso de aumentar la temperatura sobre los 2°C.....	13
Figura 2.3. Mapa de umbrales y cascadas desencadenadas por volcados potenciales	14
Figura 2.4. Resumen de calificación de compromiso de los países.	19
Figura 2.5. Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores económicos.	20
Figura 2.6. Puntos Principales de la Ley General de Cambio Climático.	22
Figura 3.1. Sistemas de cuotas del mercado de carbono.	29
Figura 3.2. Ejemplo de obtención de bonos de carbono mediante un mecanismo o estándar de certificación.	31
Figura 3.3. Ciclo de Desarrollo de Proyectos Voluntarios	32
Figura 3.4. Distribución de proyectos del mercado voluntario de carbono al 2015.	33
Figura 3.5. Histórico del volumen anual de transacciones de mercado voluntario de carbono.	33
Figura 3.6. Cobeneficios del transporte sostenible.....	38
Figura 4.1. Diagrama de flujo 1. Metodología de investigación	43
Figura 4.2. Estructura del Mercado Voluntario de Carbono	45
Figura 4.3. Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.....	46
Figura 4.4. Continuación del Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.	47
Figura 4.5. Continuación del Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.	48
Figura 4.6. Diagrama de Flujo 4. Subrutina 1.1.2. Elaboración de PDD del MDL .	49

Figura 4.7. Continuación del Diagrama de Flujo 4. Subrutina 1.1.2. Elaboración de PDD del MDL	50
Figura 4.8. Diagrama de Flujo 5. Subrutina 1.1.3. Consulta pública del MDL	51
Figura 4.9. Diagrama de Flujo 6. Subrutina 1.1.4. Monitoreo y verificación del MDL	52
Figura 4.10. Continuación del diagrama de flujo 6. Subrutina 1.1.4. Monitoreo y verificación del MDL.....	53
Figura 4.11. Diagrama de Flujo 7. Subrutina 1.2. Etapas de proyectos NAMAS...	54
Figura 4.12. Continuación del Diagrama de Flujo 7. Subrutina 1.2. Etapas de proyectos NAMAS.....	55
Figura 4.13. Diagrama de Flujo 8. Subrutina 1.2.1. Registro NAMA ante SEMARNAT	56
Figura 4.14. Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC	57
Figura 4.15. Continuación del Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC.....	58
Figura 4.16. Continuación del Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC.....	59
Figura 4.17. Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes.....	60
Figura 4.18. Continuación del Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes.	61
Figura 4.19. Continuación del Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes.	62
Figura 4.20. Diagrama de Flujo 11. Subrutina 1.3.1. Certificación como emisora de bonos verdes.....	63
Figura 4.21. Continuación del Diagrama de Flujo 11. Subrutina 1.3.1. Certificación como emisora de bonos verdes.	64
Figura 4.22. Diagrama de Flujo 12. Subrutina 2. Análisis del caso de estudio.....	65
Figura 4.23. Continuación del diagrama de Flujo 12. Subrutina 2. Análisis del caso de estudio.....	66
Figura 4.24. Subrutina 3. Clasificación de Estándares de certificación de bonos de carbono del Mercado Voluntario de Carbono por tipo de Proyecto.....	67
Figura 4.25. Estándares de certificación por tipo de proyecto.....	67
Figura 4.26. Diagrama de Flujo 13. Subrutina 3.1. Proceso de verificación de VCS	68
Figura 4.27. Continuación del Diagrama de Flujo 13. Subrutina 3.1. Proceso de verificación de VCS.....	69
Figura 4.28. Diagrama de Flujo 14. Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.....	70
Figura 4.29. Continuación de Diagrama de Flujo 14. Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.....	71

Figura 4.30. Figura 4.31. Continuación de Diagrama de Flujo 14. Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.....	72
Figura 4.32. Diagrama de Flujo 15. Subrutina 4. Administración de emisiones contaminantes e incursión en el mercado climático	73
Figura 5.1. Cobeneficios de reducir las emisiones de carbono en el sector transporte.....	75
Figura 5.2. Criterios para la selección de intervenciones de bajas emisiones.	77
Figura 5.3. Metodología AM0016 MDL. Escenario de línea base.	80
Figura 5.4. Metodología AM0016 MDL. Escenario de proyecto.	81
Figura 5.5. Reducción de emisiones e introducción de las líneas del Sistema Metrobús.	83
Figura 5.6. Registro de NAMAs en México.....	87
Figura 5.7. Enfoque de las NAMAs de transporte	90
Figura 5.8. Mitigación resultante de una NAMA	92
Figura 5.9 Índice de Desempeño Global	95
Figura 5.10. Comparación de emisiones reducidas en CO ₂ e entre el Sistema Metrobús de la Ciudad de México y la NAMA Vivienda Nueva.	96
Figura 5.11. Metodología ACM0006 MDL. Escenario de línea base.....	98
Figura 5.12. Metodología ACM0006 MDL. Escenario de proyecto.....	99
Figura 5.13. Autobús eléctrico-híbrido, enchufable de carga rápida (Plug-in).....	101
Figura 5.14. Comparación del potencial de emisiones reducidas en CO ₂ e entre las NAMAs de países seleccionados.	102
Figura 5.15. Comparación de absorción de CO ₂ entre los bosques primarios y secundarios.....	107
Figura 5.16. Absorción de CO ₂ e del total de bosques de México.....	108
Figura 5.17. Potencial de mitigación de CO ₂ con la política REDD+	109
Figura 5.18. Acciones apropiadas de REDD+ para apoyar las condiciones del sumidero.	110
Figura 5.19. Sistema Nacional de Monitoreo, Medición, Reporte y Verificación REDD+.....	110
Figura 5.20. Evolución de precios EUA y CER.....	113
Figura 5.21. Emisiones contaminantes por vehículo tipo A y B en el enlace terrestre entre la ciudades de León y Querétaro.....	116
Figura 5.22. Emisiones contaminantes considerando el caso un hipotético tren de pasajeros entre las ciudades de Querétaro y León.....	118
Figura 5.23. Reducción de emisiones contaminantes por la atracción de un hipotético tren de pasajeros	119
Figura 6.1. Propuesta del establecimiento de las bases de una estructura administrativa para incursionar en el mercado climático y adoptar una filosofía ambiental.....	125

Índice de tablas

Tabla 5.1 Resumen de intervenciones medec en el sector transporte.....	76
Tabla 5.2. Supuestos e indicadores clave para el escenario de la línea base.	76
Tabla 5.3. Resultados y cambios principales del sector transporte bajo el escenario medec.	77
Tabla 5.4. Pago correspondiente a las reducciones de co2 del metrobús insurgentes de la línea 1.	82
Tabla 5.5. Destino de los recursos cobrados de bonos de carbono de la línea 1.	84
Tabla 5.6. Namas registradas ante semarnat.....	88
Tabla 5.7. Namas mexicanas registradas ante la cmnucc	89
Tabla 5.8. Resultados esperados de nama vivienda nueva.	93
Tabla 5.9. Infraestructura ciclista construida con medidas de compensación por impacto ambiental	103
Tabla 5.10. Infraestructura ciclista construida por otras dependencias.....	104
Tabla 5.12. Ejemplo de compensaciones voluntarias de aerolíneas.....	106
Tabla 5.13. Costos de transacción proyectos mdl.....	114
Tabla 5.14 costos de transacción proyectos bajo diferentes estándares.	115
Tabla 5.15. Emisiones contaminantes generadas por el caso de un hipotético tren de pasajeros en el bajío	117
Tabla 5.16. Monto estimado como producto de la reducción de emisiones de gei con 30% de atracción; 4pax (pasajero) /veh a y 22 pax (pasajero) /veh b. ...	120

Sinopsis

El mercado de bonos de carbono surge como una respuesta de los países para contrarrestar los efectos del cambio climático y, esencialmente, pagar la deuda ecológica por las actividades antropológicas, a través del Protocolo de Kyoto, que es el acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en donde se establecen tres diferentes mecanismos de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI). Dicho acuerdo compromete a los países firmantes, que se encuentran entre los principales responsables de los altos niveles de contaminación atmosférica que se tienen hoy en día, como resultado de más de 150 años de actividad industrial, mediante el establecimiento de objetivos, a reducir sus emisiones de carbono de manera internacionalmente vinculante.

Este trabajo explora la aplicación de los diferentes mecanismos internacionales de mitigación para la valoración económica de las emisiones reducidas en proyectos de mitigación en México y otros países, primordialmente en el sector transporte y su comparación en otros sectores de interés. También se examina la inscripción de la potencial reducción de huella de carbono de proyectos ambientalmente sostenibles para obtener recursos económicos del mercado de bonos de carbono.

Abstract

The carbon bond market emerges as a response from countries to counteract the effects of climate change and, essentially, pay the ecological debt for anthropological activities, through the Kyoto Protocol, which is the international agreement linked to the Framework Convention of the United Nations on Climate Change (UNFCCC) where three different greenhouse gas (GHG) mitigation mechanisms are established. This agreement commits the signatory countries, which are among the main responsible for the high levels of atmospheric pollution that exist today, as a result of more than 150 years of industrial activity, by setting goals, to reduce their emissions carbon in an internationally binding way.

This work explores the application of different international mitigation mechanisms for the economic valuation of reduced emissions in mitigation projects in Mexico and other countries, primarily in the transportation sector and their comparison in other sectors of interest. The inscription of the potential reduction of carbon footprint of environmentally sustainable projects to obtain economic resources from the carbon credits market is also examined.

Resumen ejecutivo

El mercado de bonos de carbono surge como una respuesta de los países para contrarrestar los efectos del cambio climático, especialmente el pago parcial de la gran deuda ecológica contraída por las actividades antropológicas, a través del Protocolo de Kyoto, el cual es un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) donde se establecen tres diferentes mecanismos de mitigación de gases de efecto invernadero (GEI). Dicho acuerdo compromete a los países firmantes, que se cuentan entre los principales responsables de los altos niveles actuales de contaminación atmosférica, acumulados después de más de 150 años de actividad industrial, mediante el establecimiento de objetivos, a reducir sus emisiones de carbono de manera internacionalmente vinculante.

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), es una de las modalidades del Protocolo, que permite incluir a los países en vías de desarrollo y que son especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, a participar en el mercado de bonos de carbono, por medio de la planeación y ejecución de proyectos que disminuyan sus emisiones de GEI, las cuales se les acreditarán a las metas del país desarrollado, que otorga el financiamiento, y los beneficios para el país anfitrión que consisten en el pago mismo por las emisiones reducidas, con los beneficios ambientales por este concepto y el desarrollo sostenible alcanzado con la ejecución de proyectos.

Con la evolución de una cultura de cuidado al medio ambiente, han surgido otros mecanismos para enfrentar el cambio climático como lo son la política de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), que incluye el manejo sostenible de los bosques, la conservación y el aumento de las existencias de carbono en los bosques, el denominado Bono Verde por medio de la Bolsa Mexicana de Valores, además de nuevos compromisos internacionales, como el Acuerdo de París, en el que se estableció la meta de limitar el aumento de la temperatura global promedio por debajo de los 2°C. En esta meta participan tanto los países desarrollados, como los países en vías de desarrollo, lo que ha permitido desarrollar diferentes estrategias de mitigación, como las NAMAs (Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación).

En este trabajo se explora la aplicación de los diferentes mecanismos internacionales de mitigación para la valoración económica de las emisiones reducidas en proyectos de mitigación registrados en México, así como otros países, especialmente en el sector transporte y su comparación en otros sectores de interés. Además, se examinó la posibilidad de inscribir al mercado de bonos de

carbono el estudio de la potencial reducción de huella de carbono de un hipotético tren de pasajeros del corredor León – Querétaro en México, analizado en la Publicación Técnica 495 del IMT (Cordero y Arredondo, 2017).

Introducción

Una de los principales problemas a los que se enfrenta el planeta actualmente, es el cambio climático o calentamiento global, provocado por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, cuya fragilidad puede ser fácilmente alterada, con consecuencias funestas para los seres vivos. Esto ocurre cuando los gases contaminantes, generados por las actividades antropogénicas, crean una capa subyacente a la atmósfera, lo que provoca una mayor retención de los rayos solares al interior del planeta, de manera similar a la forma en que un invernadero retiene el calor y crea condiciones para cultivar varios productos agrícolas que se pueden desarrollar bajo condiciones de mayor temperatura ambiental, pero que cuando ocurre a nivel planetario se altera el delicado equilibrio que guardan los seres vivos con su entorno. Este efecto invernadero puede tener consecuencias catastróficas, de acuerdo a las evidencias presentadas por expertos y activistas ambientales, alterando los ciclos naturales de la Tierra, como las estaciones anuales, el incremento de las temperaturas de los océanos, tormentas más devastadoras, aumento y cambio de lugar de precipitaciones, sequías, nichos ecológicos afectados, especies invasoras, entre otros.

Los esfuerzos por capturar y reducir las emisiones de gases a la atmósfera se reconocen como mitigación, a partir del cual se crearon marcos de compra-venta, conocidos como mercados de carbono. De estos esfuerzos surge el Protocolo de Kyoto, como un acuerdo internacional que propone reducir la emisión de gases de efecto invernadero, entre otras acciones, a través de la ejecución de proyectos de mitigación en países en desarrollo.

México, siendo un país en desarrollo, es vulnerable por sus características geográficas y sociales a los efectos del cambio climático, por lo cual ha iniciado la búsqueda de un desarrollo alternativo y sostenible, a través mecanismos del mercado de carbono. La importancia radica en la ejecución oportuna de proyectos que mitiguen la emisión de GEI y que estos a su vez generen bonos de carbono que sean invertidos en la mejora de los mismos proyectos o en la instrumentación de nuevos. El equilibrio que se pretende lograr con estas actividades es la eficiencia económica y la conservación ambiental, caso contrario es la idea de progreso y desarrollo a partir de la dependencia de los países por los combustibles fósiles.

El transporte y su infraestructura, además de ser sinónimo de progreso económico, es uno de los sectores donde se consiguen beneficios ambientales derivados de las actividades de mitigación, logrando un desarrollo sostenible, además de que las ventajas sociales y económicas derivadas han provocado el interés de los países

para llevar a cabo acciones innovadoras en este terreno y así contribuir con las metas establecidas en los acuerdos internacionales.

Para México, incurrir en el mercado climático es de gran importancia, desde el punto de vista ambiental, económico, social y político. Esto se presenta al instrumentar proyectos que contribuyan al desarrollo sostenible y permitan atenuar los efectos del cambio climático, así como los cobeneficios derivados de los mismos, sin omitir que los flujos provenientes de la comercialización de los bonos de carbono son un atractivo para su ejecución, lo cual incrementa la presencia del país en el escenario político de los países desarrollados.

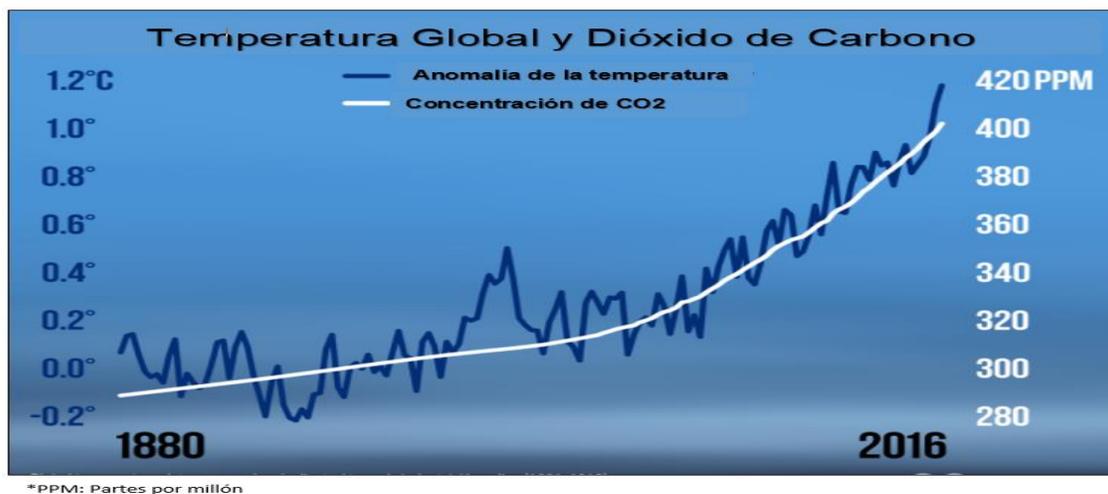
Para llevar a cabo la presente investigación se plantearon diversas preguntas de trabajo: ¿Cómo funciona el mercado internacional de bonos de carbono?, ¿Qué proyectos nacionales e internacionales se han ejecutado?, ¿Cuál ha sido el alcance de dichos proyectos desde el punto de vista ambiental y económico?, ¿Cuál es la situación actual de México en el mercado climático?, ¿Cuál es el pronóstico de México en la aplicación de los mecanismos de mitigación derivados del Protocolo de Kyoto?, ¿Cuál es la propuesta para que las empresas y organismos mexicanos incurran en el mercado climático?

La respuesta a estas interrogantes será atendida a lo largo del documento.

1 Descripción del problema

El deterioro del medio ambiente, a causa de las emisiones contaminantes por parte de las actividades antropogénicas ha sido un tema de preocupación mundial, es por ello que las naciones han creado tratados y foros multilaterales de negociaciones para abatir dicho daño, que se han materializado a través de mecanismos de mitigación, políticas de compensaciones por emisiones y proyectos para revertir el impacto ambiental, instrumentados por gobiernos, empresas y organismos no gubernamentales.

Existe una correlación directa entre el aumento de emisiones de CO₂e (Dióxido de carbono equivalente) y el aumento de la temperatura mundial, causando el término conocido como Calentamiento Global, el cual provoca descongelamiento de glaciares, aumento del nivel del mar, huracanes más devastadores, enfermedades y cambios en los comportamientos naturales de animales. (Guggenheim, 2006)



Fuente: Climate Central, 2017

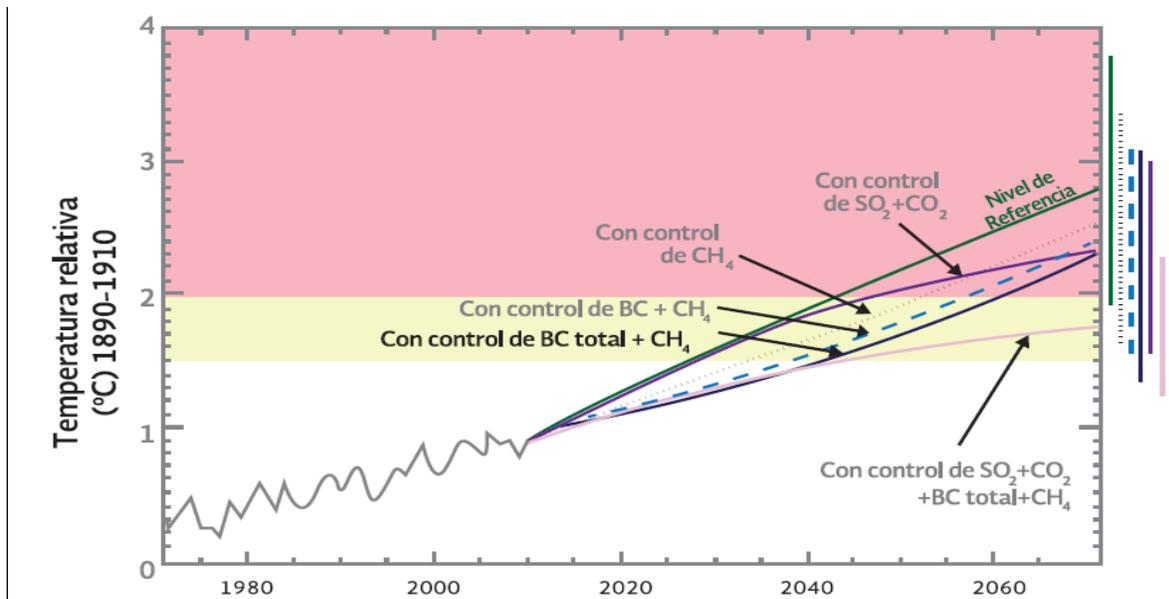
Figura 1.1 Aumento de las temperaturas globales y el CO₂

Según datos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2016), la temperatura del planeta ha aumentado desde la Revolución Industrial, pero más notablemente desde hace 50 años, los cambios en el sistema climático son significativos y derivados de las actividades humanas, particularmente, la quema de combustibles fósiles y la deforestación. Ciertas regiones del planeta, especialmente los polos han superado 2°C sobre su promedio histórico.

México, por su parte, se compromete a reducir el 25% de sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) para el año 2030, este compromiso implica una reducción del 22% de GEI y una reducción de 51% de carbono negro. (*Intended Nationally Determined Contribution*, 2015).

La contaminación del aire a causa de la emisión de GEI tiene múltiples consecuencias a la salud humana, de acuerdo a información de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en el año 2010 se presentaron 3.6 millones de casos de asma infantil y se prevé que para el 2060 ese número se incremente a 11 millones, así como también se calcula que, para ese mismo año, se perderán 3,750 millones de días de trabajo a causa de enfermedades derivadas de esa contaminación. (Upton, 2016)

El carbono negro, es un contaminante climático de vida corta (CCVC), el cual es componente de material particulado, lo que contribuye a la contaminación del aire y da lugar a enfermedades respiratorias el cáncer de pulmón. Es el segundo mayor contribuyente al cambio climático provocado por el hombre. La Organización Mundial de la Salud estima que la contaminación del aire exterior provocó 3,7 millones de muertes prematuras sólo en el año 2012, de las cuales casi el 90% ocurrieron en países de bajo y mediano ingreso. En el sector transporte, los principales contribuyentes de carbono negro son los vehículos de diésel sin filtro de partículas. (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional, GIZ, por sus siglas en alemán, 2015)

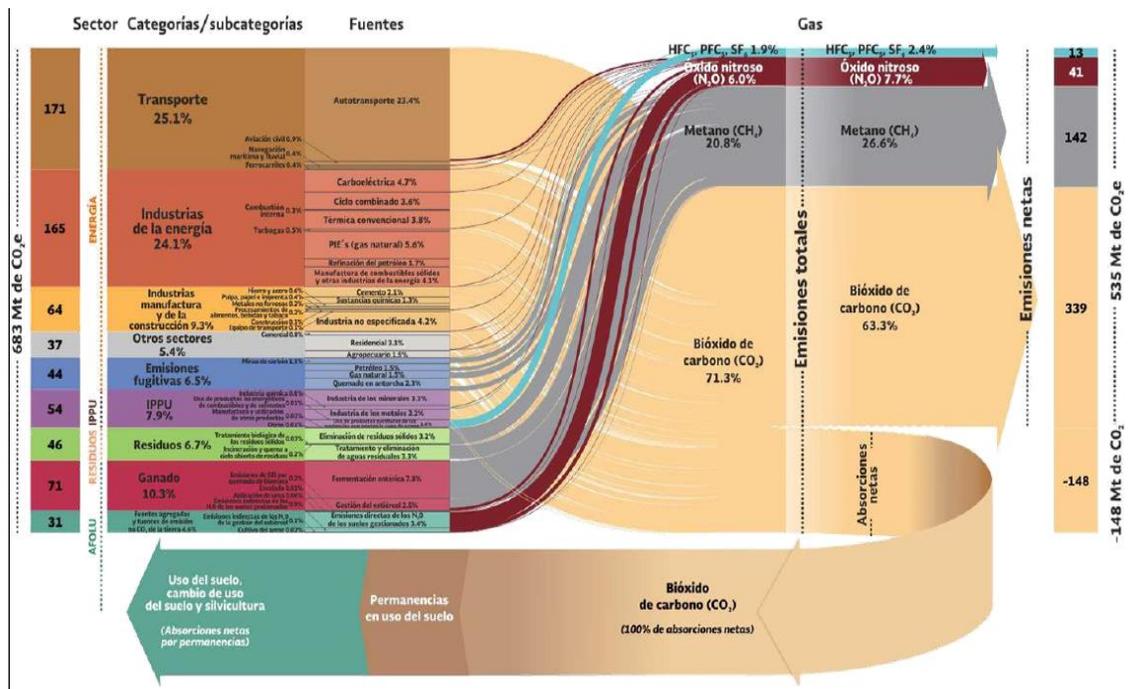


Fuente: ENCC, 2013

Figura 1.2. Línea base de las emisiones de GEI y metas acordadas en el corto y largo plazo.

Para México, cumplir con las metas de reducción de GEI establecidas en los acuerdos internacionales es un desafío, para lograrlo, se busca cuantificar el costo ambiental y así establecer las medidas de mitigación correspondiente. Solo conociendo la magnitud del daño se puede establecer el esfuerzo de mitigación. Para lograrlo, se busca administrar los recursos verdes, de tal suerte que la captura de carbono a través de ellos, compense las emisiones de origen antropogénico, como se hace en algunos países a través de los denominados bonos de carbono. Uno de los recursos más escasos para llevar a cabo estas acciones, es el tiempo, ya que de no lograr la mitigación de GEI, el daño es irreversible, puesto que el planeta tiene una capacidad para tolerar una cantidad específica de emisiones contaminantes, misma que se encuentra cada vez más cerca.

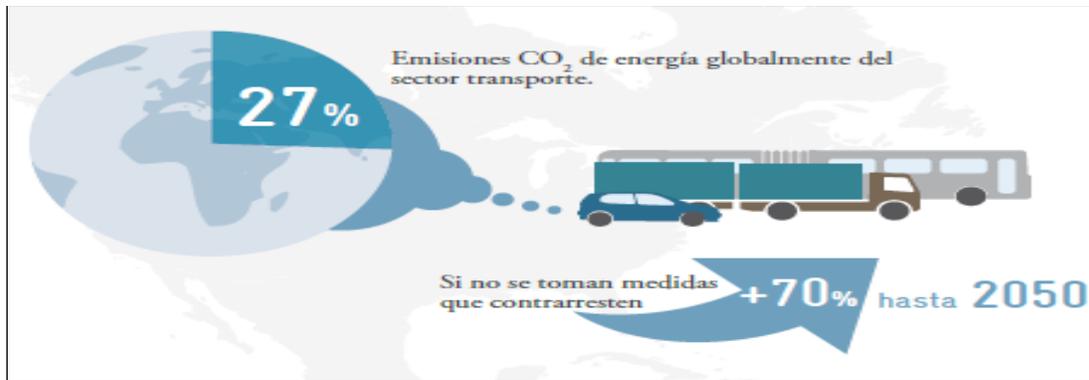
El tópico que se pretende investigar en el presente trabajo es la gestión de bonos de carbono en el transporte, ya que es una industria que de acuerdo con Fernández y Olmedillas (2002) cuenta con diversas externalidades negativas, como el costo de la congestión por escasez de infraestructura y acumulación, costos de accidentes y los derivados del daño al medio ambiente.



Fuente: Ramírez, 2017

Figura 1.3. Inventario Nacional de Emisiones de GEI 2015.

En México, según el INECC, en su documento Inventario Nacional de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero al 2015, el transporte generó 1,741 Mt de CO₂ (1 Mega tonelada = 1,000 toneladas), lo que representa el 25.1% emisiones totales de gases y 31.9 Mt de Carbono Negro que representa el 28% nacional, siendo este sector la principal fuente contaminantes atmosféricos en el país. (Ramírez, 2017)



Fuente: GIZ, 2015

Figura 1.4. Emisiones globales de CO₂ del transporte.

La GIZ (2015) cita a la *International Energy Agency* (IEA) (2012), menciona que, a nivel mundial, las emisiones de CO₂ representan el 27% de las relacionadas con los combustibles fósiles, el segundo mayor sector de contaminación. Durante los últimos cuarenta años, más del 80% del crecimiento de las emisiones provienen de transporte carretero y vehículos livianos de pasajeros y se prevé que si no se toman medidas que contrarresten este ámbito, para el 2050 se duplique, principalmente en países en desarrollo. La GIZ cita a Yvo Boer, ex secretario de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), "si no se enfrenta el transporte, no es posible enfrentar el cambio climático"

1.1 Definición y formulación del problema

De acuerdo a lo señalado en el planteamiento del problema, se determina la siguiente pregunta, que deberá ser contestada a través de la presente investigación:

¿Cómo administrar los procesos de los mecanismos de mitigación de emisiones contaminantes y así obtener bonos de carbono que puedan ser aprovechados en la construcción de infraestructura de transporte sostenible en México?

Para lograr responderla, se deberán identificar los mecanismos y las fuentes de financiamiento de los bonos de carbono, comprender los requisitos internacionales establecidos, planear y proponer estrategias de gestión de los procesos para su obtención, así como el monitoreo y certificación de las emisiones mitigadas y la visualización del potencial de aprovechamiento para la construcción de transporte sostenible y de esta manera se permita un manejo eficiente de los recursos financieros obtenidos del mercado de cambio climático.

Las variables de investigación, son, por un lado, como variable independiente, el cumplimiento de los requisitos para lograr la obtención de bonos de carbono y como variable dependiente la inversión en infraestructura de transporte sostenible.

La variable restrictiva es el acceso a la información de los proyectos que han contado con apoyo de las fuentes de financiamiento en bonos de carbono.

El sujeto / objeto de investigación es la gestión de los procesos administrativos de los mecanismos internacionales, así como la identificación y comprensión de los requisitos para la obtención de bonos de carbono y la visualización del potencial monetario para el aprovechamiento en la construcción de infraestructura de transporte sostenible.

El trabajo se limitará al ámbito nacional, partiendo de la legislación mexicana en materia ambiental y se incluirán los estímulos económicos que se encuentran disponibles tanto en nuestro país, como en los organismos internacionales y países donantes, que permitan atraer los recursos a México, para acciones de mitigación de emisiones ambientales locales.

Los alcances del proyecto se circunscriben a lo que permita el acceso de la literatura nacional e internacional, disponible en medios electrónicos, así como a la información que se obtenga a través de las entidades de transparencia y acceso a la información, tanto nacionales como extranjeras.

Los proyectos incurridos en el mercado de bonos de carbono incluidos en el trabajo de investigación, se limitarán a aquellos que cuenten con suficiente información, que permita realizar un análisis amplio de las estimaciones de emisiones ambientales y las acciones de mitigación, así como el monto de los recursos económicos que se hayan obtenido por vías transparentes y claramente fiscalizadas.

El ámbito temporal, el trabajo explorará los casos registrados a partir de la creación de los mecanismos de financiamiento internacional, surgido con el protocolo de Kyoto en 1997 y hasta el año 2018.

El proyecto de investigación que será utilizado como referencia de potencial de mitigación y financiamiento, es la publicación técnica No. 495 del Instituto Mexicano del Transporte, titulada “Corredor de Transporte Querétaro – León: Análisis de escenarios de la huella de carbono del transporte interurbano de pasajeros y el potencial transporte ferroviario” (Cordero y Arredondo, 2017) y presentada en la conferencia del 3er Congreso de Ingeniería Civil “Tendencias en la construcción” del Colegio de Ingenieros Civiles de Irapuato, Gto.

1.2 Justificación

1.2.1 Justificación teórica

A través de la presente investigación, se pretende que los actores de proyectos de mitigación cuenten con una propuesta metodológica, que provea de la información pertinente del mercado climático para planear y evaluar la posibilidad de incurrir en este.

Para recibir bonos de carbono, los proyectos deben certificar que sus procesos productivos reducen de manera efectiva, las emisiones de carbono, de otra manera, aunque se mitiguen las emisiones, pero no lo administren mediante el registro y certificación, se pierde la oportunidad de recibir los estímulos correspondientes y el reconocimiento internacional.

1.2.2 Justificación metodológica.

Los planteamientos anteriores recalcan la conveniencia y pertinencia de un proyecto de investigación, que establezca un proceso, que puedan seguir las empresas o instituciones que se interesen en recibir bonos de carbono; así como el de los gobiernos que necesitan crear instrumentos que coadyuven a desarrollar proyectos ambientalmente amigables, de acuerdo a los compromisos internacionales suscritos por ellos.

1.2.3 Justificación práctica.

La importancia de este trabajo de investigación radica en el establecimiento de una propuesta metodología para la administración de los procesos de obtención de bonos de carbono de los mecanismos de mitigación derivados del Protocolo de Kyoto y su oportuna ejecución para que estos recursos posteriormente sean empleados en la construcción de infraestructura de transporte sostenible que ayude al cumplimiento de las metas ambientales establecidas en los acuerdos y compromisos adoptados por México.

1.3 Hipótesis

1. La insuficiente difusión de los mecanismos internacionales para financiar proyectos de mitigación de la huella de carbono y su impacto en el cambio climático, así como la falta de un proceso administrativo eficaz y eficiente, deriva en complicaciones técnico-administrativas para gestionar el acceso de proyectos de mitigación a dichos mecanismos, desalentando otros proyectos relacionados a la mitigación de emisiones.
2. Mediante el diseño de la propuesta metodológica de este trabajo, se podrá abonar en el conocimiento de administración de los procesos para adquirir bonos de carbono, para que estos sean canalizados en la construcción de infraestructura de transporte sostenible, impulsando un círculo virtuoso de acciones orientadas a la mitigación de la huella de carbono.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Diseñar una metodología que permita la administración de los procesos de obtención de bonos de carbono, con la finalidad de acceder a las fuentes de financiamiento de los mecanismos de mitigación y que a su vez esos recursos sean aprovechados para la construcción de infraestructura de transporte sostenible.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Delinear una metodología para la administración de los procesos de obtención de bonos de carbono.
2. Identificar las fuentes de financiamiento de los mecanismos nacionales e internacionales para la obtención de bonos de carbono y exponer los requisitos establecidos para acceder a estas.
3. Investigar los proyectos que han incursionado exitosamente en los mercados de carbono y cambio climático e ilustrar el potencial de mitigación y el financiamiento obtenido.
4. Evaluar financieramente la instrumentación de un proyecto de tren interurbano de pasajeros, con la finalidad de visualizar el potencial de mitigación del transporte sostenible.

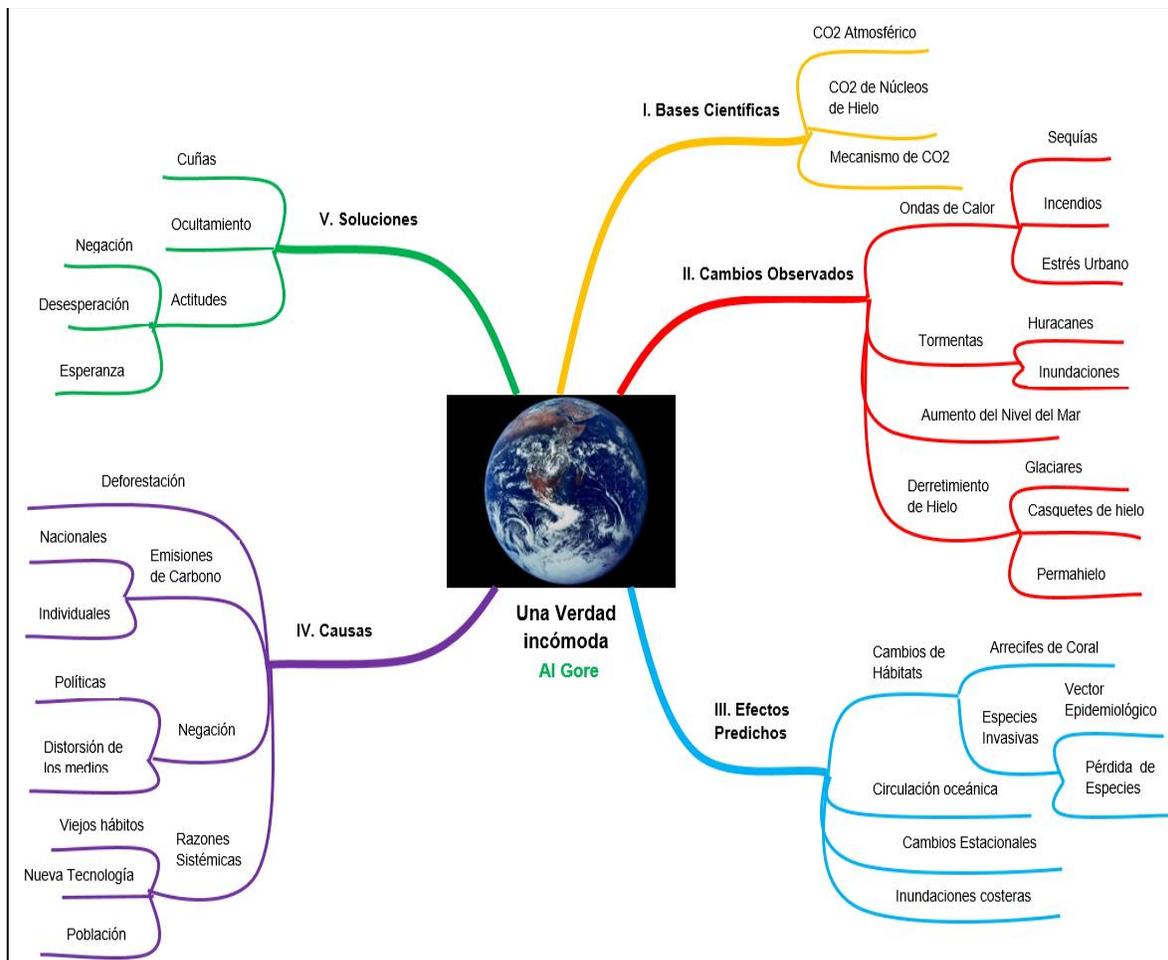
2 Antecedentes

De acuerdo al documental “Una Verdad Incómoda”, la atmósfera terrestre es muy delgada y fácilmente alterable en su composición, lo que es considerado como contaminación y forma una capa en su interior. A su vez, el Sol calienta e irradia la Tierra, una parte de esa radiación rebota y permanece en su interior debido a la capa de contaminación que se está volviendo cada vez más gruesa y, por consiguiente, atrapa más radiación, provocando el calentamiento global. (Guggenheim, 2006)

La medición de CO₂ en la atmósfera comenzó en 1958, la tendencia de las emisiones contaminantes ha ido aumentando y existe una correlación alta entre el aumento de CO₂ y el calentamiento global. Esto ha provocado aumento en las temperaturas de los océanos, deshielo, tormentas más fuertes, cadenas de huracanes y tornados, sequías y precipitaciones en lugares donde antes no había. (Guggenheim, 2006)

El clima terrestre es un motor para redistribuir el calor de la Tierra hacia los polos, las corrientes oceánicas y de viento, este es un sistema no lineal, la temperatura global promedio es de 14 grados, así es que el incremento de un grado en el Ecuador se traduce a 12 grados en el Polo, lo cual preocupa a la comunidad científica. Los factores cambiantes afectan las estaciones anuales, con lo cual millones de nichos ecológicos son afectados y surgen especies invasoras que se aprovechan de los nichos que se abren, lo que altera aún más el comportamiento natural de los ecosistemas dando como consecuencias el surgimiento de enfermedades que ya estaban bajo control (como la gripe aviar). (Guggenheim, 2006)

Aunado a lo anterior, la población mundial ha aumentado lo que provoca mayor demanda de alimentos y agua, es por eso hay gran devastación de bosques, los incendios forestales contribuyen al 3% de CO₂. Un reto de las nuevas generaciones es balancear la economía con el medio ambiente, para eso se requiere voluntad política y con ello asegurar el futuro del ser humano. (Guggenheim, 2006)

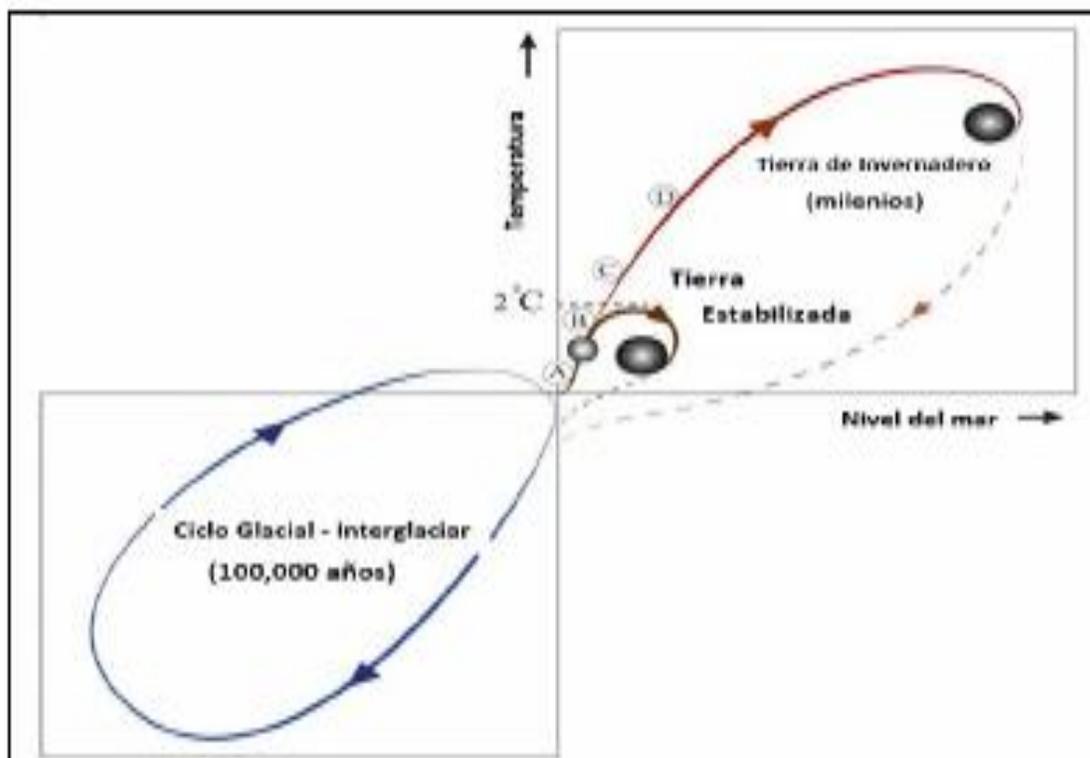


Fuente: Traducción libre de Sweitzer, 2009

Figura 2.1. Mapa mental de “Una verdad Incómoda”.

2.1 Las trayectorias del sistema terráqueo en el período antropoceno.

En el trabajo de investigación publicado por la Universidad de Harvard titulado “Trayectorias del sistema terráqueo en el período Antropoceno” (Trajectories of the Earth System in the Anthropocene) (Clark et al, 2018), se revela que el aumento de la temperatura del planeta, puede provocar que algunas fuerzas de la naturaleza, que ahora nos protegen, se conviertan en hostiles contra nosotros mismos en el mediano y largo plazo.



Fuente: Clark et al, 2018

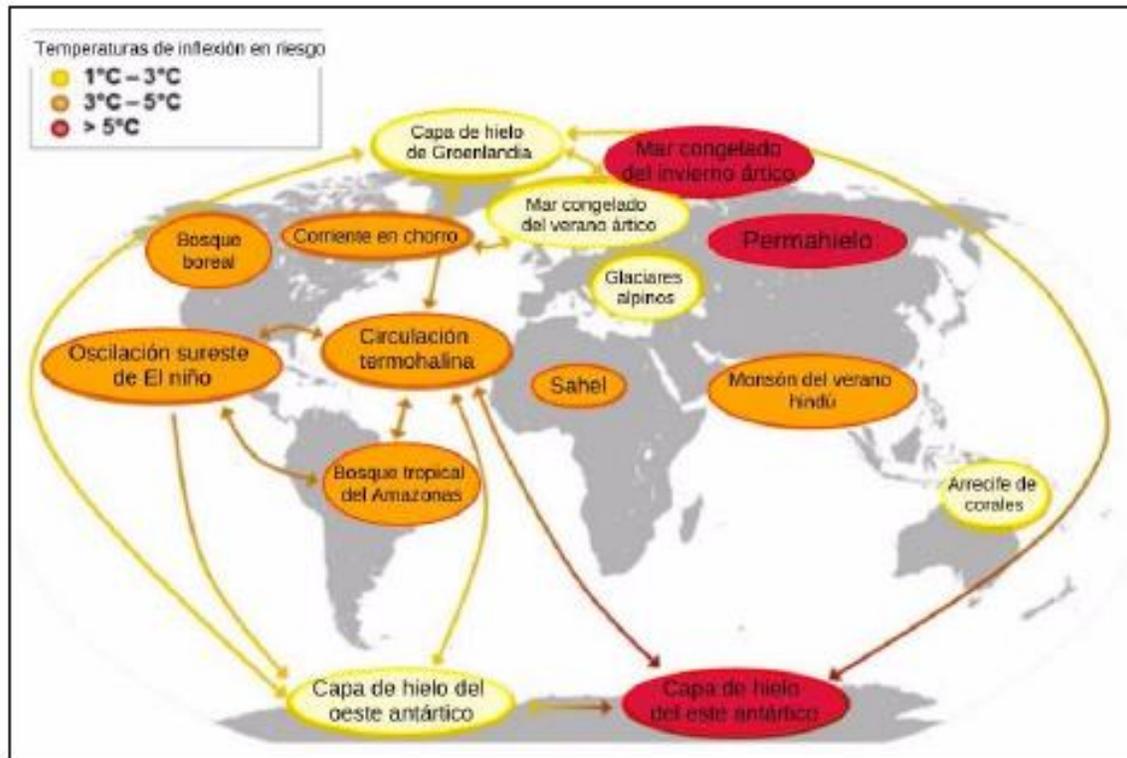
Figura 2.2. Ilustración del posible futuro del caso de aumentar la temperatura sobre los 2°C.

Cada año, los llamados “sumideros de carbono” absorben 4,500 millones de tCO₂, que, de no llevarse a cabo este proceso, terminarían en la atmósfera y elevarían las temperaturas. Sin embargo, si la temperatura global aumenta 2°C, el propio planeta revertiría este proceso y como una forma de autoprotección, vertería más carbono del que se absorbe actualmente. Los sistemas naturales que analizó el equipo de científicos encabezados por Clark, son conocidos como procesos de retroalimentación, de los cuales, sí uno comienza a empujar grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera, el resto lo seguiría como un efecto dominó y convertiría a la Tierra en un invernadero irreversible. Los impactos pueden comenzar en uno o dos siglos, pero una vez iniciados, no hay nada que pueda detenerlos (Clark et al, 2018).

La figura 2.2. muestra el escenario de un planeta Tierra estabilizado, capaz reducir sus temperaturas y con ello mantener el nivel de mar en las cifras usuales. Esto viene precedido por el período interglacial, ocurrido hace más de 100 mil años, cuando la Tierra redujo su temperatura global y el nivel de mar descendió, para dar lugar a grandes porciones terrestres cubiertas por capas de hielo

Sin embargo, el escenario que se presenta hoy en día tendría un planeta Tierra bajo efecto invernadero creciente, con sustanciales incrementos de temperatura y derretimiento de los casquetes polares, además de la desaparición de las cumbres

continentales nevadas, lo que produciría un inexorable incremento del nivel del mar y la desaparición de islas y ciudades costeras.



Fuente: Clark et al, 2018

Figura 2.3. Mapa de umbrales y cascadas desencadenadas por volcados potenciales

Según Clark, este fenómeno iniciaría con el incremento de la temperatura global, empujado por las actividades antropogénicas. Al llegar ésta temperatura a valores entre 1° y 3° por encima de los valores actuales, el calor reinante iniciaría el desprendimiento del dióxido de carbono capturado por la capa de hielo de Groenlandia, el mar congelado del verano ártico, los glaciares alpinos, la capa de hielo del oeste antártico y el arrecife de corales del norte de Australia. Al desaparecer esas capas de hielo, el nuevo carbono liberado a la atmósfera empujaría otro ascenso de la temperatura terrestre, para alcanzar ahora valores entre 3° y 5° por encima de la temperatura global actual, lo que liberaría el dióxido de carbono capturado en el bosque boreal, la corriente de chorro del Atlántico Norte, la circulación termohalina del Atlántico medio, la oscilación sureste del fenómeno de El Niño en el Pacífico, el bosque tropical del Amazonas, el sahel africano y el monsoon del verano hindú. Con el nuevo dióxido de carbono liberado, la temperatura terrestre continuaría elevándose hasta superar los 5° centígrados globales, en donde se liberaría el dióxido de carbono capturado por el permafrost siberiano, el del mar congelado del invierno ártico y el capturado por la capa de hielo del este antártico. En estas condiciones crecientes de la temperatura global, es fácil intuir

que el nuevo escenario pondría en riesgo la vida terrestre como la conocemos actualmente.

Ante la situación que se vislumbra, cobra relevancia el cumplir con las metas establecidas en los acuerdos internacionales, reduciendo las emisiones de GEI a la atmósfera y con ello limitar el aumento de la temperatura por debajo de los 2°C. La importancia de este trabajo radica en aportar las bases administrativas para adquirir una estrategia ambiental que permita tener acceso a los mecanismos de financiamiento y con ello emplear los recursos de una manera eficiente.

Se ha observado que, al día de hoy con el precio de la tonelada de carbono mitigada, no es rentable realizar la certificación de reducción de emisiones, sin embargo, las acciones para combatir el cambio climático deben realizarse y por consiguiente se deben administrar para su adecuado funcionamiento y cuantificación.

Es importante recordar que el precio de los bonos de carbono es fluctuante, por lo que no sería sorpresivo que, con base en los actuales estudios ambientales, se lograrán tomar medidas para fomentar las actividades de mitigación y captura de CO₂e, por lo cual México debe contar ya con una fuerte estructura administrativa que permita el análisis de alternativas innovadoras, minimizando la incertidumbre y riesgos y maximizando las oportunidades para participar de manera ambiciosa en el mercado climático.

2.2 Definición y formulación del problema

El Protocolo de Kyoto (PK), firmado por ochenta países en 1997, es uno de los acuerdos más importantes donde se aborda la problemática del daño ambiental, teniendo como antecedentes, la Convención Climática de Estocolmo de 1972, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) creado en 1987, la Convención de Ginebra de 1990, la de Río de Janeiro de 1992, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Nueva York en 1992. (La Guía, 2007)

El protocolo de Kyoto (PK), es un acuerdo adoptado en 1997 bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que asigna a los países desarrollados (listados en el Anexo I) metas específicas para la reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI). (García, Vallejo, Higgings y Escobar, 2016)

México, al ser un país en desarrollo y no estar obligado a reducir sus emisiones de acuerdo al Protocolo de Kyoto, ha participado en el mercado de carbono a través de una de las modalidades del acuerdo, conocido como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del PK, además ha mostrado preocupación por temas como el calentamiento global y cambio climático, ya que, por condiciones geográficas y sociales, cuenta con un alto grado de vulnerabilidad. De esta forma, el 22 de abril de 2006, en la Conferencia de las Partes COP21, junto con otros 174 países, firmó el Acuerdo de París (AP).

2.3 Compromiso de México en el Acuerdo de París

El acuerdo de París entró en vigor el 4 de noviembre del 2006 con la ratificación de los 55 países que representan el 55% del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero. (Hidalgo, 2016)

El Acuerdo de París está orientado a elevar periódicamente la ambición parte de los países en acciones de mitigación y actualización, mediante la presentación de Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés), esto es, cada acción propuesta debe ser incremental y progresiva, bajo el principio de no-regresión, como lo establece el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2016)

El AP es un tratado internacional legalmente vinculante. Esto significa que, según el derecho internacional público, crea obligaciones y dispone de mecanismos procedimentales capaces de disponer incentivos efectivos para asegurar que las Partes cumplan con sus obligaciones. (PNUMA, 2016)

El PNUMA (2016) señala las metas establecidas del AP:

- Limitar el aumento de la temperatura media por debajo de los 2°C por encima de los niveles pre-industriales y proseguir los esfuerzos para limitarlo a 1.5°C.
- Mejorar la capacidad de adaptación global, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático.
- Aumentar el flujo de recursos financieros para apoyar la transformación hacia sociedades resilientes y economías bajas en carbono.

Las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC) deben cumplir tres requerimientos:

- Revisión cada 5 años
- Progresividad, que la contribución aumente gradualmente su ambición
- Que cada CDN tome en cuenta los resultados del balance mundial, una evaluación periódica del avance global en la aplicación del AP. (cada 5 años a partir del año 2023)

El Acuerdo de París de la CMNUCC en la Conferencia de las Partes COP21 (2015) establece en su artículo 2, reforzar las respuesta mundial a la amenaza del cambio climático en el contexto del desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza, aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos, elevar las corrientes financieras que conduzcan a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de GEI.

En el artículo 4 del Acuerdo de París, establece que, de acuerdo a los compromisos de cada país para reducir sus emisiones contaminantes, alcanzarán la meta lo antes

posible, teniendo en cuenta que los países en desarrollo tardarán más en lograrlo. Cada parte deberá preparar, comunicar y mantener las INDC.

Dicho convenio, compromete a los países a descarbonizar sus economías durante la segunda mitad del siglo, a través de la participación universal superando al Protocolo de Kyoto y agrupando a todos los países con base en el principio de acción colectiva. Dichas metas se establecen mediante las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés), las cuales, los países tienen la obligación de preparar, comunicar y mantener con el fin de alcanzar sus objetivos. (PNUMA, 2016)

Los países deberán rendir cuentas precisas y comparables en el marco de transparencia, aunque el Acuerdo de París no establece sanciones, el incumplimiento de sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés) colocan a los países en situación internacional de incumplidores. (PNUMA, 2016)

2.4 Contribución Prevista y Determinada a nivel Nacional de México INDC

México como uno de los países que ratificó el acuerdo de París y a través de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, 2015), reafirma su compromiso por combatir el cambio climático y plantea diversas metas ambiciosas; abarca efectos de mitigación tanto de GEI (gases de efecto invernadero) como CCVC (contaminantes climáticos de vida corta).

Los CCVC tienen un importante potencial de calentamiento global y una vida útil más corta en la atmósfera que el CO₂. Las acciones para disminuir los CCVC contribuyen simultáneamente a la mitigación del cambio climático en el corto plazo y a la mejora inmediata de la calidad del aire, así como a generar impactos positivos en la salud humana y la conservación de los ecosistemas; en consistencia con las recomendaciones contenidas en el Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), así como con los lineamientos de la Coalición de Aire Limpio y Clima (CCAC por sus siglas en inglés) de la cual México es miembro.

Para México, la inclusión de CCVCs constituye un aumento de su nivel de ambición y compromiso, ya que es adicional a lo que el país se ha comprometido anteriormente. La INDC de México tiene dos componentes, uno para la mitigación y otro relacionado con la adaptación. A su vez, la parte de mitigación incluye dos tipos de medidas: incondicional y condicional. El conjunto incondicional de medidas es aquella que México implementará con sus propios recursos, mientras que las acciones condicionales son aquellas que México podría desarrollar si se adopta un nuevo régimen climático multilateral y si se cuenta con recursos adicionales y transferencia de tecnología a través de la cooperación internacional. Esto no tiene

precedentes, ya que es la primera vez que México asume un compromiso internacional incondicional para llevar a cabo ciertas acciones de mitigación.

Los compromisos de mitigación son:

- Reducir incondicionalmente sus emisiones de GEI en 25% bajo BAU (*Business as Usual*) para el año 2030. Esta reducción implica una reducción de 22% de GEI y una reducción 51% de carbono negro (CN).

Business As Usual: Línea base de negocios como siempre, supone que las tendencias futuras de desarrollo seguirán las del pasado, asociado con altas emisiones de gases de efecto invernadero. (REDD+desk, 2018).

- Reducir 50% las emisiones para el año 2050 respecto al año 2000, como lo establece la Ley General de Cambio Climático.
- El compromiso de reducción del 25% expresado anteriormente podría aumentar hasta un 40% de forma condicional, sujeto a un acuerdo global que aborde temas importantes, incluido el precio internacional del carbono, ajustes en frontera de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y transferencia de tecnología, todo a una escala acorde al desafío del cambio climático global. En las mismas condiciones, las reducciones de GEI podrían aumentar hasta un 36% y las reducciones de carbono negro hasta un 70% en 2030.

México incluye un componente de **Adaptación** con compromisos para 2030, La prioridad de estas acciones es la protección de las comunidades contra los impactos adversos del cambio climático, como los eventos hidrometeorológicos extremos relacionados con los cambios globales de temperatura; así como el incremento en la resiliencia de la infraestructura estratégica y de los ecosistemas que albergan la biodiversidad nacional. Para alcanzar esas prioridades, México, entre otras cosas, fortalecerá la capacidad de adaptación de al menos en un 50% el número de municipios en la categoría de "los más vulnerables", establecerá sistemas de alerta temprana y gestión de riesgos en todos los niveles del gobierno y alcanzará una tasa de deforestación del 0% para el año 2030. Algunas de las acciones de adaptación presentadas fomentan sinergias positivas con acciones de mitigación.

2.5 Línea Base

2020: 906 TMCO_{2e} (792 GEI y 114 CN / 127,177 Toneladas métricas)

2025: 1,013 TMCO_{2e} (888 GEI y 125 CN / 138,489 Toneladas métricas)

2030: 1,110 TMCO_{2e} (973 GEI y 137 CN / 152,332 Toneladas métricas)

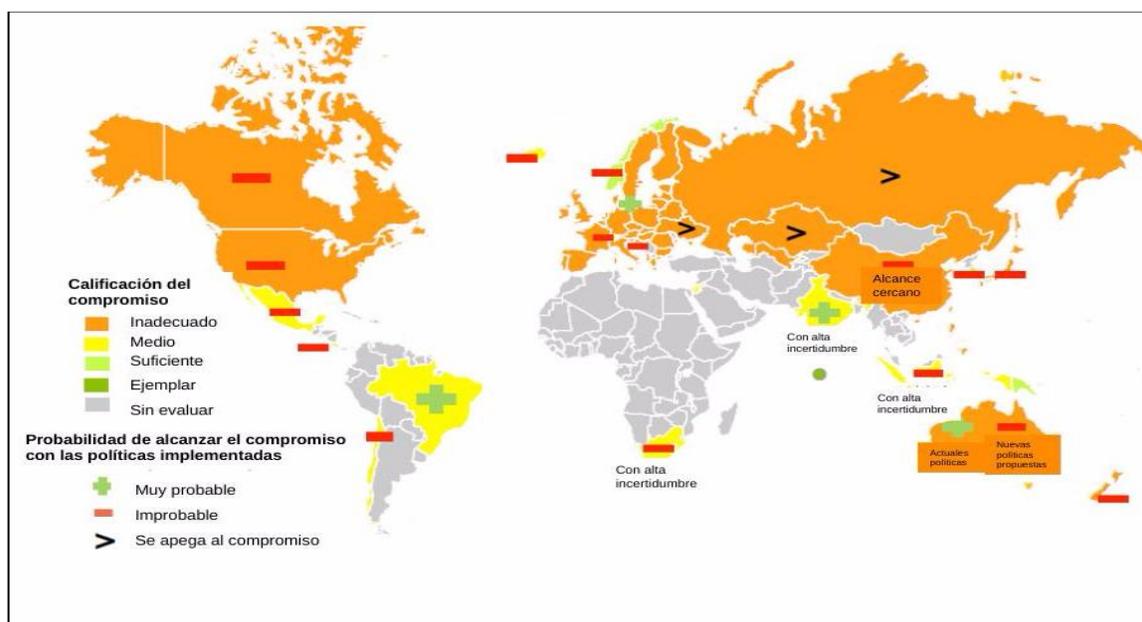
El AP constituye la mayor respuesta global al cambio climático y establece un desafío de naturaleza transformacional que incita a los países a alinear la trayectoria

de sus políticas económicas y sociales en contra del cambio climático. (PNUMA, 2016)

El 1 de junio de 2017, el presidente de Estados Unidos, Donald Trump, retiró su participación del AP, calificando al pacto global como “muy injusto”, argumento que la medida es para proteger la economía de su país y que estaría dispuesto a negociar un pacto diferente, opción que inmediatamente fue descartada por Francia, Alemania e Italia, ya que fue un acuerdo que tardó años en cerrarse. Para algunos sectores progresistas de EEUU causó consternación, ya que este país es el mayor generador histórico de dióxido de carbono, pero desde hace una década China, lo sobre pasó como el país con mayor emisión de GEI (Lissardy, 2017).

Pese al anuncio del presidente de EEUU, algunos estados, ciudades y empresas de este país anunciaron medidas para reducir sus propias emisiones. Por otro lado, China, se organiza para ocupar el vacío que deja Estados Unidos y garantiza con Europa el mantenimiento del acuerdo de París, aumentando las oportunidades de negocio de energía renovable (Lissardy, 2017).

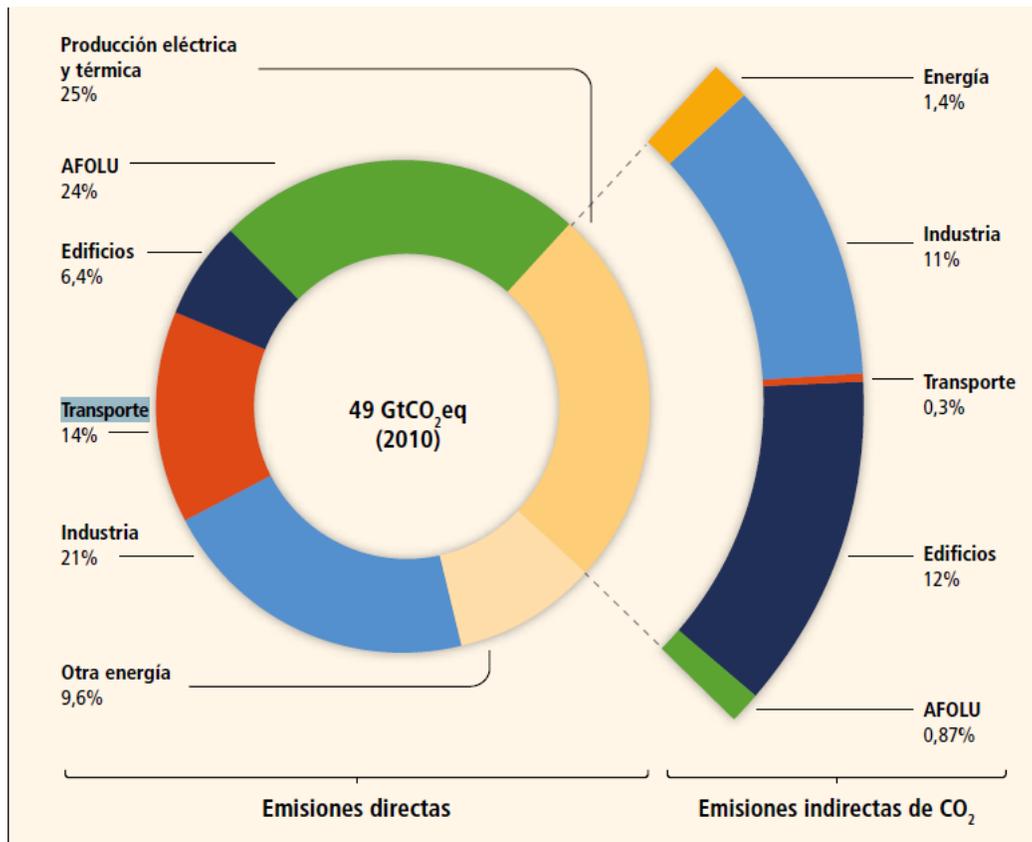
Algunos expertos en relaciones exteriores mencionan que dicha decisión de EEUU solo le perjudicará a su economía y a la capacidad de influir en el resto del mundo. Su retiro incitó a una nueva determinación del resto del mundo para seguir adelante con el cambio climático; China y la Unión Europea tomarán el liderazgo al frente de la energía renovable, atrayendo enormes inversiones en estos sistemas, ya que consideran que no solo es para prevenir el cambio climático, sino una opción sumamente costo efectiva (BBC Mundo, 2017).



Fuente: Ecofys, Climate Analytics and PIK, 2013

Figura 2.4. Resumen de calificación de compromiso de los países.

El activista en el tema de cambio climático, Al Gore, ex-vicepresidente de EEUU y candidato a la presidencia en el año 2000, menciona que pese a la decisión de Trump en 2017 del retiro del AP, el país cumplirá con la reducción de emisiones, reconoce el avance de la política ambiental mexicana, sin embargo, México debe acatar diversos retos para mantener una posición de liderazgo en ese contexto, “las leyes ambientales ya están cubiertas, el reto es instrumentarlas” (Chávez, 2018).



Fuente: IPCC, 2014

Figura 2.5. Emisiones mundiales de gases de efecto invernadero por sectores económicos.

De acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) (2014), el sector transporte aporta, de forma directa, el 14% del total de emisiones mundiales de CO₂e a la atmósfera. Además, es el responsable del 27% del uso de la energía final y una de las emisiones directas de 6.7 GtCO₂ (Giga toneladas de Dióxido de carbono, 1Gt = 1,000 millones de toneladas métricas) en 2010.

El Dióxido de Carbono Equivalente (CO₂e) está compuesto por diversos gases, Dióxido de Carbono (CO₂) 77%, Metano (CH₄) 14%, Óxido Nitroso (N₂O) 8% y gases Fluorados como Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (FC) y Hexafluoruro de Azufre (SF₆) en 1% (Red Ambiental de Asturias, n.d.)

2.6 Ley General de Cambio Climático

México reformó en enero de 2018 la Ley General de Cambio Climático, la cual tiene como objeto los siguientes puntos:

1. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, entidades federativas y municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación del cambio climático y mitigación de GEI.
2. Regular las emisiones de GEI para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.
3. Regular las acciones para la mitigación y adaptación del cambio climático.
4. Reducir la vulnerabilidad de la población y ecosistemas, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al cambio climático.
5. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación para mitigación del cambio climático.
6. Establecer las bases para la concertación con la sociedad.
7. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

En sus artículos 8 y 9, establece que corresponde a las entidades federativas y a los municipios formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, entre las cuales está incluida la infraestructura de transporte eficiente y sustentable.

Además, en sus artículos 33 y 34 mencionan que las políticas públicas para la mitigación deben promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado. Además, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando la reducción de emisiones en el Sector Transporte, esto es a través de las siguientes acciones:

- a) Promover la inversión en la construcción de ciclovías o infraestructura de transporte no motorizado, así como la implementación de reglamentos de tránsito que promuevan el uso de la bicicleta.
- b) Diseñar e implementar sistemas de transporte público integrales, y programas de movilidad sustentable en las zonas urbanas o conurbadas para

disminuir los tiempos de traslado, el uso de automóviles particulares, los costos de transporte, el consumo energético, la incidencia de enfermedades respiratorias y aumentar la competitividad de la economía regional.

- c) Elaborar e instrumentar planes y programas de desarrollo urbano que comprendan criterios de eficiencia energética y mitigación de emisiones directas e indirectas, generadas por los desplazamientos y servicios requeridos por la población, evitando la dispersión de los asentamientos humanos y procurando aprovechar los espacios urbanos vacantes en las ciudades.
- d) Crear mecanismos que permitan mitigar emisiones directas e indirectas relacionadas con la prestación de servicios públicos, planeación de viviendas, construcción y operación de edificios públicos y privados, comercios e industrias.
- e) Establecer programas que promuevan el trabajo de oficina en casa, cuidando aspectos de confidencialidad, a fin de reducir desplazamientos y servicios de los trabajadores.
- f) Coordinar, promover y ejecutar programas de permuta o renta de vivienda para acercar a la población a sus fuentes de empleo y recintos educativos.
- g) Desarrollar instrumentos económicos para que las empresas otorguen el servicio de transporte colectivo a sus trabajadores hacia los centros de trabajo, a fin de reducir el uso del automóvil.

LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

» Entrada en vigor **10 de octubre de 2012.**

» **Objetivo:** regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorporar acciones de adaptación y mitigación con un enfoque de largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral.

Las metas indicativas y aspiracionales de la LGCC son:

2020▶ Reducir un 30% de emisiones CyGEI con respecto a la línea base

2024▶ Por lo menos el 35% de la generación de electricidad deberá provenir de fuentes de energía limpia

2050▶ Reducir un 50% de emisiones CyGEI en relación con las emitidas en el año 2000

.....▶ Tasa cero de deforestación (sin plazo fijo)

Fuente: PECC, 2014

Figura 2.6. Puntos Principales de la Ley General de Cambio Climático.

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) reconoce la vulnerabilidad de México en materia ambiental, debido a varios factores, entre los cuales destacan las características geográficas (estar entre dos océanos, relieves, y latitud) lo hacen estar expuesto a fenómenos hidrometeorológicos y con ello a sus impactos económicos.

Los objetivos del PECC 2014-2018 son reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y resistencia de la infraestructura estratégica., esto es a través de fortalecer la infraestructura estratégica e incorporar criterios de cambio climático en su planeación y construcción.

El presente proyecto busca plantear una metodología para gestionar bonos verdes en los mercados de carbono, que permita la construcción de infraestructura de transporte sostenible, partiendo de los compromisos internacionales de México, como el acuerdo de París y el Protocolo de Kyoto, así como responder a las aspiraciones previstas por el Plan Nacional de Desarrollo, que se describen líneas abajo.

2.7 Alineamiento con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Este proyecto se alinea al Plan Nacional de Desarrollo (PND) en su Eje transversal 3, denominado “Territorio y desarrollo sostenible”, en donde se busca promover que las políticas públicas “contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental, sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial”.

El PND establece en su Objetivo 3.10 “Fomentar un desarrollo económico que promueva la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático para mejorar la calidad de vida de la población”.

“Asimismo, se diseñarán mecanismos para fomentar una transición hacia tecnologías limpias a través de políticas, instrumentos económicos y de mercado que incentiven estas actividades, tales como la mejora del impuesto de carbono y la implementación de un mercado de carbono”.

“Se facilitará el desarrollo de instrumentos financieros dirigiendo el crédito a las actividades productivas sostenibles que reduzcan los riesgos ante el cambio climático”.

“En este mismo sentido, se promoverán las inversiones en proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático y se habilitarán las condiciones para fomentar la transferencia de otros flujos financieros internacionales y privados a favor de su combate”.

“También se apoyará a los inversionistas a identificar las oportunidades de inversión en infraestructura sostenible, y se promoverá la contratación y operación de seguros, particularmente en los territorios más vulnerables, a fenómenos hidrometeorológicos extremos”.

Para alcanzar el objetivo 3.10, el PND propone las siguientes 4 estrategias:

- “3.10.1 Promover políticas para la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en sectores productivos, así como promover y conservar sumideros de carbono.”
- “3.10.2 Promover la inversión pública y fomentar la transferencia de otras fuentes de financiamiento para invertir en medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.”
- “3.10.3 Fomentar instrumentos económicos y de mercado que impulsen la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero en sectores estratégicos.”
- “3.10.4 Promover el desarrollo de capacidades institucionales para la planeación, diseño, ejecución, comunicación y evaluación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.”

De igual manera, la estrategia 2.8.3, del Plan Nacional de Desarrollo, busca “fomentar, junto con los gobiernos locales, esquemas de impulso a la movilidad accesible y sostenible priorizando los modos de transporte público eficientes y bajos en emisiones, así como la movilidad no motorizada”.

En este tema, el Proyecto de Nación busca que “los proyectos sean realizables sin incurrir en aumentos de las tasas impositivas o la creación de nuevos impuestos y sin recurrir a incrementos de la deuda pública para cubrir el gasto corriente, como ha sido práctica regular de las dos últimas administraciones federales. Los componentes del Proyecto de Nación deben descansar en una ejecución austera, responsable y honesta del gasto público, así como en la conservación de los balances macroeconómicos”.

3 Marco teórico

3.1 Administración de los recursos con criterios ambientales

3.1.1 Concepto de Administración

Administrar etimológicamente significa “servir”, administrar es cuidar y manejar los recursos. También significa gobernar, dirigir los destinos de una empresa, organización, comunidad o pueblo, de tal manera que se alcancen los objetivos y su progreso y bienestar. (Ramírez, 2015)

La Administración es el proceso mediante el cual se diseña y mantiene un ambiente en el que los individuos que trabajan en grupos cumplen metas específicas, además, se ocupa de la productividad, lo que supone efectividad y eficiencia con lo que se logra la eficacia. (Wehrich, Cannice y Koontz, 2017)

Ramírez (2015 pág.18) se remite a Fayol (1980) y menciona que “la administración es un proceso que consiste en planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar”

Administrar significa ser visionario, tomar las mejores decisiones y trabajar con el mejor diseño de estructura organizacional, conceptos de teorías y modelos administrativos el cual se debe conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar y evaluar. (Torres, 2013)

3.1.2 La Administración por objetivos como enfoque base aplicable en el mercado de bonos de carbono

La administración por objetivos (APO) “es un método mediante el cual el gerente, subgerentes, todos los jefes de una organización determinan que objetivos generales y particulares se proponen alcanzar, cada uno en su determinado campo y en determinado tiempo”. (Ramírez 2015 pág. 221)

La administración por objetivos es un amplio sistema administrativo que de manera sistemática integra numerosas actividades gerenciales clave dirigidas hacia el logro efectivo, eficiente de los objetivos generales. Uno de los sistemas generales para el diseño de objetivos es la planeación (Wehrich et. al., 2017)

En la toma de decisiones, los administradores deben considerar los factores ecológicos. Por ecología, se refiere a la relación entre seres humanos y otros seres vivos con su ambiente, la tierra, el agua y el aire. Más recientemente, las

preocupaciones ecológicas se han enfocado en el cambio climático y el calentamiento global. (Wehrich et al., 2017)

Drucker, considerado el creador de la administración por objetivos, consideraba que el tiempo es el recurso más escaso que los gerentes deben administrar, esto conlleva a una adecuada toma de decisiones asociado a un costo de oportunidad. (Mancebo del Castillo, 1990)

Las características de la APO según Chiavenato (2014) son las siguientes:

- 1 Determinación conjunta de los objetivos por parte del gerente y subordinados. - Participación activa en la definición y establecimiento de los objetivos.
- 2 Objetivos específicos para cada departamento o puesto. - Deben estar cuantificados y con plazos definidos.
- 3 Existencia de interconexión entre los objetivos departamentales. - Guardan una estrecha correlación entre departamentos y niveles.
- 4 Enfoque en la medición y control de los resultados. - Medir los resultados alcanzados y compararlos con los planeados.
- 5 Evaluación permanente de planes. - Revisión regular del proceso y los objetivos para tomar medidas correctivas y fijar nuevos objetivos a través de las planeaciones tácticas y operacionales cíclicas.
- 6 Participación de las gerencias y subordinados. - El gerente define los objetivos, comunica su importancia a los subordinados, los mide y evalúa el avance y se convierte en un control por objetivos
- 7 Apoyo intenso del *Staff*. - Conjunto de órganos especialistas que asesoran para el logro de coordinación e integración de esfuerzos.

3.1.3 Pensamiento estratégico como enfoque contemporáneo en la administración de bonos de carbono.

Una de las teorías contemporáneas en la administración, es la denominada Pensamiento Estratégico, que es una forma de visionar a las organizaciones, utilizando la creatividad como mecanismo transformador, teniendo un claro horizonte y con una prospectiva que lo lleva a evolucionar la actual realidad para lograr el escenario elegido dentro de las alternativas analizadas previamente para dar respuesta a las interrogantes resultantes de investigaciones que dieron origen a un futuro deseable. (Mendoza y López, 2015)

De acuerdo con Mendoza et al (2015 p.82), el pensamiento estratégico “está dirigido a la creatividad, imaginación y búsqueda de alternativas innovadoras, pero con realismo, como potenciación de los posible enmarcado dentro de un proyecto de construcción intencional de la realidad”.

El pensamiento estratégico está relacionado con el conocimiento y el análisis utilizado por el hombre como una alternativa para solucionar problemas y alcanzar los objetivos finales, su implementación está fundamentado en la misión, visión, valores y estrategias de las empresas, facilitará la orientación hacia la prosperidad sostenible de cualquier entidad económica. (Zúñiga y Reina, 2010)

Este enfoque garantiza un futuro de éxito cuando se tienen bases fuertes en los procesos administrativos, operativos y financieros, cimentados en los análisis que permitan decidir si el proyecto es válido y el camino es acertado para reducir la incertidumbre, minimizar riesgos y maximizar oportunidades, de la misma manera, muestra la ruta que deben seguir cada integrante de las organizaciones como elemento productivo y así lograr un mecanismo funcional hacia la competitividad. Es una forma particular de pensamiento que requiere de enfoque sistémico, capacidad de síntesis, inteligencia intuitiva y creatividad. (Román, 2010)

Las fases del pensamiento estratégico de acuerdo a Mendoza et al (2015 p.83) son:

1. **Percepción.** Visualizar el campo de juego, los participantes y el entorno. Prever el futuro.
2. **Comprensión.** Identificación de posibilidades estratégicas. Cotejo de las posibilidades con las capacidades.
3. **Razonamiento.** Elección de una estratégica principal. Instrumentación de la estrategia.

En la actualidad, el pensamiento estratégico en los negocios ha cambiado, ya no se puede controlar, predecir y ordenar. El mundo actual es incierto y se debe tomar en cuenta la velocidad, eficiencia y eficacia, no solo se deben hacer las cosas, sino es necesario saber qué hacer, cuando y hacerlo bien.

3.1.4 Procesos

Los procesos son un conjunto de acciones delimitadas que están orientados a obtener resultados, trabajar sinérgicamente con los objetivos de las organizaciones, las expectativas y las necesidades de los usuarios, así como también, permiten la mejora continua, ya que incluyen un sistema de indicadores que permiten el seguimiento y corrección de desviaciones de los procedimientos. (Cantón, 2010)

Un proceso es dinámico y se refiere a varios elementos, como las normas culturales, que determinan el ambiente de las organizaciones, la calidad de las comunicaciones, las funciones dentro de los grupos, interpretación y resolución de

problemas, toma de decisiones, liderazgo, autoridad, competencia y cooperación entre grupos. (Chiavenato, 2014)

3.1.5 El mercado de carbono

Con base a la plataforma de aprendizaje México X (México X, 2018), los proyectos de mitigación son una alternativa para combatir las problemáticas derivadas por el cambio climático, es por eso que se han desarrollado los llamados mercados de carbono, los cuales son un mecanismo para la comercialización de las reducciones de emisiones. Un mercado es un contexto donde se intercambian productos y servicios, es donde se llevan a cabo ofertas y demandas entre compradores y vendedores.

Un mercado ambiental es el resultado de acciones colectivas frente a la crisis ambiental, de acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), estos mercados comprenden a las empresas dedicadas a la producción de bienes y servicios para medir, prevenir, limitar y corregir los daños ambientales generados por contaminación de aire, agua y suelo.

Los mercados de carbono son un tipo de mercado ambiental en el cual los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o comprar reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero en toneladas de CO₂e para compensar el daño causado al medio ambiente. (México X, 2018)

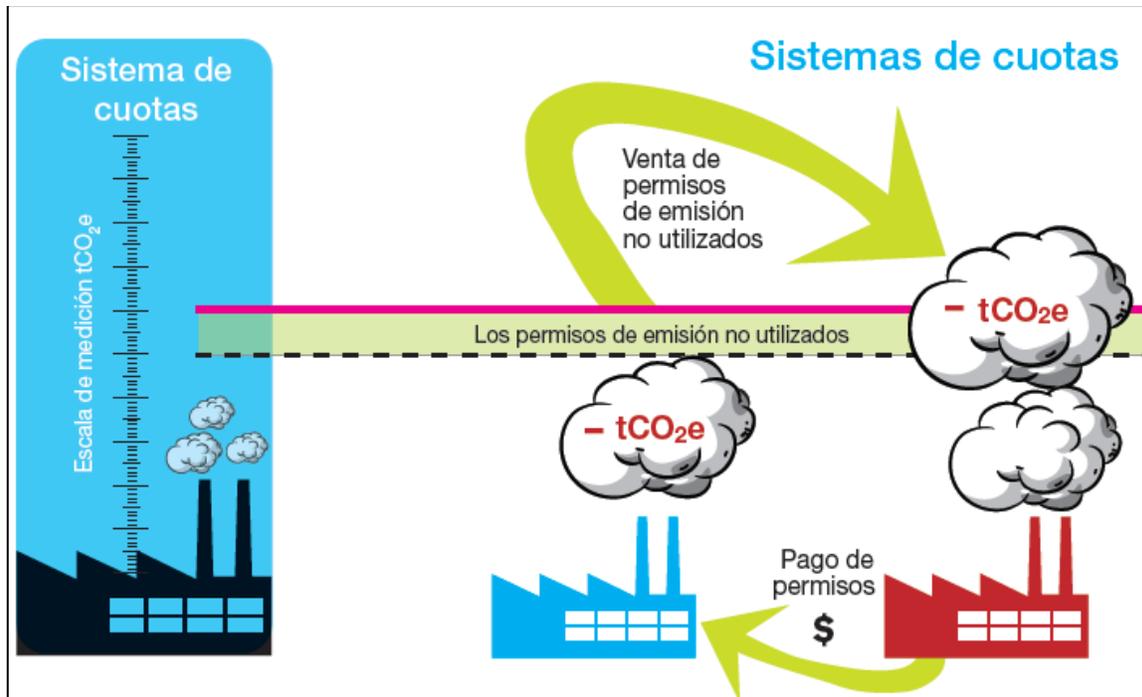
La demanda de los mercados ambientales puede ser obligatoria o voluntaria, lo que determina el crecimiento de un mercado que ofrece bienes y servicios ambientales son tres factores: la normativa ambiental, el cambio tecnológico y la necesidad de mostrar la imagen de una empresa limpia. (México X, 2018)

México cuenta con tres instrumentos para que de forma conjunta se logre un mejor desarrollo en los mecanismos de mitigación de emisiones de gases contaminantes, los cuales son: la Ley General de Cambio Climático, el Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en materia de Registro Nacional de Emisiones y los esquemas de empresas socialmente responsables y de industria limpia. (México X, 2018)

El mercado de bonos de carbono es uno de los mecanismos que ha utilizado la economía ambiental para tratar de mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a nivel mundial. (López et al., 2015)

El mercado de carbono realiza sus actividades mediante las modalidades de: sistemas de cuotas y desarrollo de proyectos, los países de América Latina, deben enfocarse al desarrollo de proyectos, ya que el sistema de cuotas está limitado a países desarrollados, sin embargo, deben conocerse este sistema de cuotas por las diferentes modalidades de comercio de bonos de carbono. (SNV Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo, por sus siglas en holandés, 2011)

Los sistemas de cuotas (*cap and trade*) son cantidades máximas de permisos de emisión para cada entidad participante, contabiliza el total de tCO₂e que se pretende reducir o absorber y la establece en autoridad central, cada entidad puede vender los permisos que no haya utilizado a otras entidades que han generado mayor contaminación de la permitida. Estos sistemas de cuotas están, por lo general, vinculados a una bolsa de valores en el mercado de carbón, que al igual que una bolsa tradicional, se ofertan y demandan, en este caso, permisos de emisión. (SNV, 2011)



Fuente: SNV, 2011

Figura 3.1. Sistemas de cuotas del mercado de carbono.

Dentro de los mercados de carbono, existen, los bonos de carbono, que son instrumentos económicos y de mercado creados para reducir las emisiones de gases de invernaderos. (Vázquez, 2011)

Un crédito de carbono es la unidad de intercambio principal en los distintos mercados de carbono. Cada bono de carbono equivale a una tonelada métrica de CO₂e (tCo₂e), reducida o secuestrada mediante un proyecto de reducción de emisiones; adicionalmente debe recibir un nombre específico y certificados bajo el mecanismo o estándar que los genera. (SNV, 2011)

3.1.6 Los tipos de bonos de carbono son:

3.1.6.1 Certificados de Reducción de Emisiones (CER por sus siglas en inglés):

Otorgado mediante el mecanismo de desarrollo limpio (MDL) por los países generadores de gases de invernadero, incluidos en el anexo I del protocolo de Kyoto a países no incluidos, para el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones. A través de este mecanismo, los países del Anexo I obtienen certificados de reducción de emisiones equivalente a la cantidad de gases de invernadero que el proyecto dejó de generar. (Vázquez, 2011).

Los CER se miden en toneladas equivalentes de CO₂e (Dióxido de Carbono equivalente) generado en sus procesos industriales. Otros países acuden a Bolsas de Clima, en donde ya se cuenta con proyectos desarrollados y se venden a quienes necesiten reducir sus impactos ambientales. El precio por tonelada se establece en la dinámica de bolsa de valores tradicional, en la que oferentes y demandantes (públicos y privados) coinciden en un escenario para intercambiar un bien o servicio, solo que, en este caso, son permisos de emisión. (Vázquez, 2011).

“Los precios de los CERs se cotizan en Euros (€) o menos frecuente, en dólares estadounidenses (usd) para su venta en el mercado global. La estructura de precios es fija y flotante o estimada en base a un modelo de comisiones”. (Finanzas Carbono, nd, parr. 9)

3.1.6.2 Permisos de la Unión Europea (EUA por sus siglas en inglés):

Unidad negociable bajo el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (ETS). Es un sistema de comercio de permisos de emisión, con el objetivo de que los países europeos ganen experiencia y se preparen para cumplir con sus compromisos cuantitativos de reducción de emisiones asumidos en el marco del Protocolo de Kyoto. El reparto de permisos entre países fue realizado en función de sus emisiones históricas (Finanzas Carbono, n.d.).

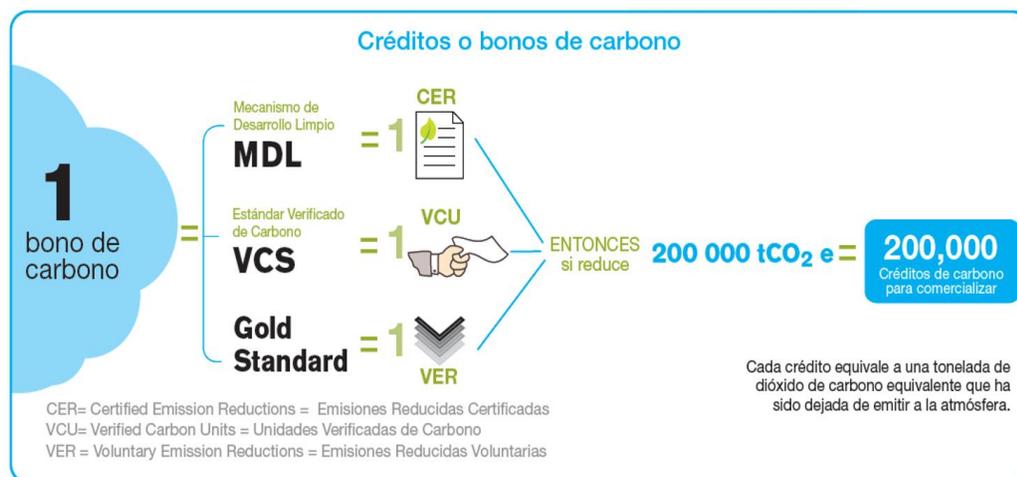
Montos Asignados Anualmente (AAU): Corresponde al monto total de emisiones de gases de efecto invernadero que a un país se le permite emitir a la atmósfera durante el primer período de compromiso (2008-2012) del Protocolo de Kyoto. Cada país divide y asigna su respectivo monto a empresas localizadas en su territorio a manera de límite de emisión por empresa (Polar, 2010, parr. 3)

3.1.6.3 Unidades de Reducción de Emisiones (ERU por sus siglas en inglés):

“Corresponde a un monto específico de emisiones de gases de efecto invernadero que dejaron de ser emitidas por la ejecución de un proyecto de Implementación Conjunta.” (Polar, 2010, parr. 3)

3.1.6.4 Unidades de Remoción de Emisiones (RMU por sus siglas en inglés):

“Corresponde a créditos obtenidos por un país durante proyectos de captura de carbono. Estas unidades o créditos solamente pueden ser obtenidas por países del Anexo I del PK a través del Mecanismo de Implementación Conjunta”. (Facultad de Ingeniería, UNAM, 2010, parr. 9)



Fuente: SNV, 2011

Figura 3.2. Ejemplo de obtención de bonos de carbono mediante un mecanismo o estándar de certificación.

Los proyectos del mercado de carbono no solo deben ir enfocados a mitigar las emisiones contaminantes y abatir el cambio climático, sino además deben mejorar las condiciones de vida de las poblaciones locales y contribuir al desarrollo sostenible del país donde se desarrolla el proyecto, esto es, mediante el pago de impuestos, reducción de la dependencia de combustibles fósiles, reducción de la erosión del suelo, alivio de la pobreza, incremento de eficiencia energética, transferencia de tecnología y conocimiento, entre otros, (SNV,2011)

3.1.7 Mercado Voluntario de Carbono

Dentro del comercio de carbono, el mercado voluntario se refiere al mecanismo creado para que empresas e individuos compensen sus emisiones de CO₂e de manera voluntaria. Este resarcimiento se presenta cuando una empresa o individuo adquiere bonos de carbono de un proyecto de mitigación, con el fin de compensar las emisiones de GEI que generó en determinado período. (Plataforma Mexicana de Carbono-México, 2016)

Las compensaciones son denominadas Reducciones Verificadas o Voluntarias de las Emisiones de Carbono (VER, por sus siglas en inglés), los mercados voluntarios de carbono han sido creados por el sector privado, aquellos que no se encuentren en el sector regulado para que asuman su compromiso en las acciones de mitigar

el cambio climático, el objetivo es fomentar el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones. Su motivación va encaminada para al establecimiento de una Responsabilidad Social Corporativa, así como la certificación, reputación y beneficios ambientales y sociales por ser neutros en carbono. (México X, 2018)

Los VER tienen su principal venta en los mercados *Over the Counter* (OTC), los cuales son mercados extrabursátiles entre dos entidades. Algunos de los estándares de mercados voluntarios son: VCS (*Verified Carbon Standard* originalmente llamado *Voluntary Carbon Standard*), GS (*Gold Standard*) y CAR (*Climate Action Reserve*) (México X, 2018)

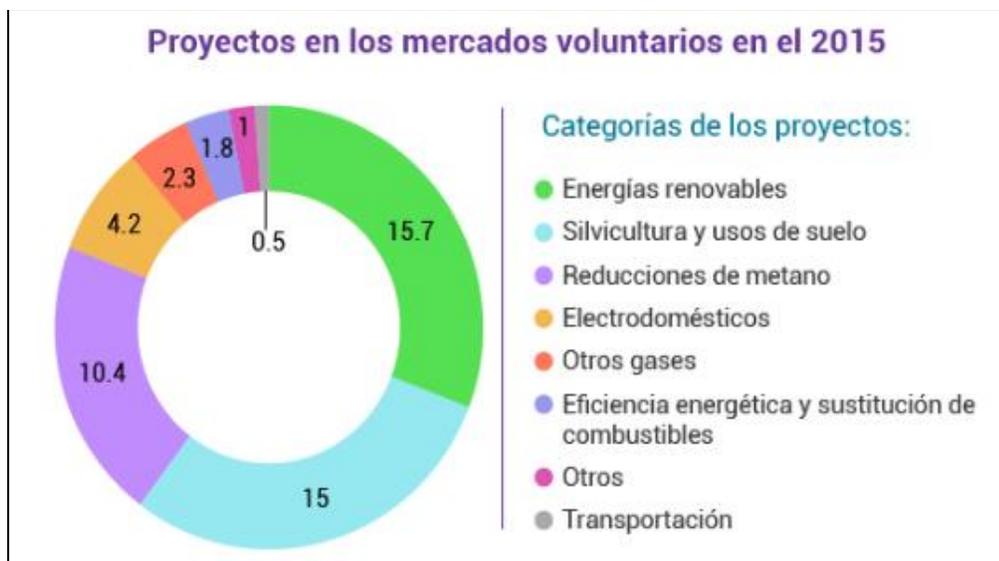
El ciclo de desarrollo de proyectos voluntarios es similar al proceso de MDL, con excepción del requerimiento de la carta de aceptación del proyecto, ya que los mercados voluntarios no están regulados y cuentan con una amplia flexibilidad. (México X, 2018)



Fuente: México X, 2018

Figura 3.3. Ciclo de Desarrollo de Proyectos Voluntarios

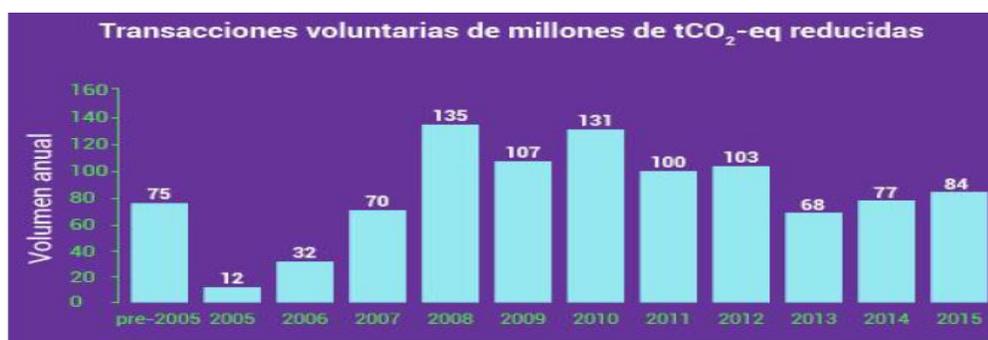
Los mercados voluntarios de carbono representan un potencial para la innovación, ya que su objetivo es reducir emisiones en sectores que no están contemplados dentro de las regulaciones. Esto ha conducido al desarrollo de una gran diversidad de proyectos como lo son energías renovables y de silvicultura y usos de suelo, así como reducciones de metano. (México X, 2018)



Fuente: México X, 2018

Figura 3.4. Distribución de proyectos del mercado voluntario de carbono al 2015.

El volumen de transacciones de créditos voluntarios en 2015 fue por un total de 84 millones de tCo₂e equivalente a \$278 millones de dólares, este incrementó representó el 10% sobre el 2014. Sin embargo, los años con el mayor número de transacciones fueron 2008 y 2010.



Fuente: México X, 2018

Figura 3.5. Histórico del volumen anual de transacciones de mercado voluntario de carbono.

3.2 Fondos para el financiamiento del carbono

El financiamiento climático son los recursos financieros que permitan invertir lo necesario para llevar a cabo los proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático. Los países desarrollados cuentan con financiamiento de ellos mismos, además de destinar fondos de financiamiento climático a países

en vías de desarrollo, los cuales son denominados fondos climáticos multilaterales. Algunos de los fondos internaciones dirigidos a países de vías de desarrollo y a países con economías en transición. (México X)

3.2.1 Fondo Verde para el Clima.

Principal mecanismo financiero de la CMNUCC, su objetivo es destinar 100 billones de dólares anuales para el 2020 a proyectos de mitigación y adaptación en países en vías de desarrollo adscritos a la CMNUCC. Este fondo trata de maximizar el impacto de los recursos para la adaptación y la mitigación, buscar un equilibrio entre los dos, mientras se promueven cobeneficios ambientales, sociales, económicos y de desarrollo. Apoya proyectos, programas, políticas y actividades en todos los países en vías de desarrollo de la UNFCCC, financia actividades para la adaptación, mitigación como REDD+, desarrollo y transferencia de tecnología y la preparación de informes nacionales. (Finanzas carbono, n.d.). Los países receptores pueden presentar propuesta de financiamiento a través de las Autoridades Nacionales Designadas (DNA por sus siglas en inglés), o ante entidades de implementación multilaterales como bancos de desarrollo multilaterales y organismos de las Naciones Unidas. (México X, 2018)

3.2.2 Fondo Mundial para el Medio Ambiente.

Creado en la cumbre de Río en 1992 para combatir los problemas ambientales más urgentes y cumplir con los objetivos de acuerdos y convenciones ambientales internacionales. Apoya a agencias de gobierno, organizaciones civiles, compañías privadas y centros de investigación. Dichos fondos se reponen cada cuatro años y provienen de 39 países donadores. (México X, 2018)

3.2.3 Fondo Especial para el Cambio Climático.

Según datos de México X (2018), se creó en la CMNUCC en el 2001 para financiar programas, actividades y medidas de transferencia de tecnología. Apoya proyectos referentes a adaptación al cambio climático, transferencia de tecnología, energía, transporte, industria, agricultura, silvicultura y gestión de desechos y la diversificación económica para países dependientes de combustibles fósiles.

3.2.4 Fondo para los Países Menos Desarrollados.

Fue creado bajo la CMNUCC y está dirigido a las necesidades de los 51 países menos desarrollados del mundo, mismos que son especialmente sensibles a los impactos del cambio climático. El fondo reduce la vulnerabilidad de estos sectores y de recursos o actividades que son centrales para el desarrollo y la subsistencia como el agua, la agricultura, la seguridad alimentaria, la salud, la administración de riesgos y los ecosistemas frágiles. (México X, 2018)

3.2.5 Fondo de Adaptación.

Fue creado bajo el protocolo de Kyoto en el marco de la CMNUCC y desde 2010 ha destinado fondos para actividades de adaptación y resiliencia que se basan en las necesidades y prioridades de cada país en vías de desarrollo. Debido a la entrega de proyectos concretos, efectivos y localizados el fondo está incrementando la atracción de recursos financieros de países desarrollados y de donaciones privadas, además continúa innovando a través de programas para los derechos humanos, la administración de riesgos ambientales, políticas de género y planes de acción climática. (México X)

3.3 Asignación de precio al carbono

La asignación de un precio a la contaminación por emisiones de carbono, como medida para reducir emisiones e incentivar la inversión en alternativas más limpias, es un concepto que varía de acuerdo a los criterios adoptados entre distintos países. Las emisiones de GEI tienen un costo en la comunidad mundial debido al cambio climático que provoca; por lo que un precio fijado al carbono busca transferir la carga de estos costos de la sociedad en su conjunto a las entidades responsables de dichas emisiones. (México X, 2018)

Los gobiernos pueden asignar un precio al carbono de diferentes maneras, lo importante es que esto logre internalizar lo que se conoce como costos externos de las emisiones de carbono, como lo es el costo público de daños a la salud, a cultivos, sequías, entre otros. Se pretende atar estos daños a sus fuentes a través de un precio sobre el carbono. (México X, 2018)

De acuerdo a México X (2018) los principales elementos para fijar los precios del carbono son: El Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (ETS por sus siglas en inglés) y los impuestos al carbono. El ETS limita el nivel total de emisiones de GEI y permite que industrias con bajas emisiones vendan sus derechos adicionales a los emisores más grandes. Al crear la oferta y la demanda de derechos de emisión un ETS establece un precio de mercado para las emisiones. Un impuesto sobre el carbono es a través de una tasa impositiva sobre el contenido de carbono en combustibles fósiles.

3.4 Protocolo de Kyoto

Negociado desde 1997, es un acuerdo internacional autónomo vinculado a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en el cual varios países del mundo (Partes del Anexo I) se comprometen a disminuir sus emisiones de GEI. (López, Romero, Toache y García, 2015)

Los compromisos acordados en el Protocolo de Kyoto de la CMNUCC (1998) incluyen:

Fomento de la eficiencia energética de los sectores pertinentes de la economía nacional

Protección y mejora de los sumideros y prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y reforestación

Promoción y modalidades agrícolas sostenibles

Investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas que sean ecológicamente racionales

Reducción progresiva o eliminación de deficiencias del mercado, incentivos fiscales, exenciones tributarias, arancelarias y subvenciones que sean contrarios a los objetivos de la CMNUCC

Fomento de reformas con el fin de promover políticas que reduzcan las emisiones de GEI

Una primera segmentación se hace entre los países industrializados (listados en el Anexo 1 de la Convención), considerados los principales emisores, y los países en vía de desarrollo, que no tienen un desarrollo energético que permita calificarlos de emisores y a los que no se les impone un objetivo inmediato de reducción. Así, cada país tiene una meta diferente que en algunos casos resulta ser positiva, como es el caso de Islandia y Noruega. (Duque, 2013)

El Protocolo de Kyoto ofrece flexibilidad en la manera que los países pueden cumplir sus objetivos, por ejemplo, con compensación a través del aumento de sumideros (bosques), esto se puede llevar a cabo en territorio nacional o en otros países. También pueden pagar proyectos en el extranjero, cuyo resultado sea la reducción de emisiones GEI. (López et al., 2015)

De acuerdo al Protocolo de Kyoto de la CMNUCC (1998), los países firmantes se comprometen a reducir sus emisiones contaminantes por medio de tres mecanismos:

1. **Mecanismo de Implementación Conjunta (MIC).** Artículo 6. Señala que dos países desarrollados, incluidos en el Anexo I del protocolo pueden transferir o adquirir unidades de reducción de emisiones (ERU por sus siglas en inglés).
2. **Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).** Artículo 12. Permite que un país que haya asumido el compromiso de reducción de emisiones ponga en práctica proyectos en países en desarrollo y así obtienen certificados de reducción de emisiones (CER por sus siglas en inglés).

3. **Mecanismo de Comercio de Emisiones (MCE).** Artículo 17. Las partes incluidas en el Anexo B del PK podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión, unidades de cantidad asignada (AAU por sus siglas en inglés)

“A partir del surgimiento de estos tres mecanismos, se inicia la construcción de una estructura que permite un intercambio de bonos de carbono, que posteriormente se conocería con el nombre de Mercado de Carbono”. (Duque, 2013 p. 7)

De los mecanismos mencionados anteriormente, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un mecanismo flexible, ya que incentiva a países no desarrollados a lograr un desarrollo sostenible y contribuir con el objetivo de la Convención y así ayudar a los países desarrollados a dar cumplimiento con a sus compromisos cuantificados y tengan por resultado la expedición de CERs (Protocolo de Kyoto de la CMNUCC, 1998).

Los principales países receptores de proyectos MDL son China, India, Brasil, México, Malasia, Indonesia, Filipinas, Tailandia, Chile y Corea del Sur. Las características específicas del país para ser elegible de proyectos, van desde las capacidades del país inversor para operar en determinada región, las oportunidades tecnológicas, como el potencial de mitigación de la tecnología elegida, la estabilidad política y macroeconómica, la eficiencia administrativa y existencia de una DNA (Autoridades Nacionales Designadas por sus siglas en inglés) quienes hacen la labor de puntos focales para la tramitación de los proyectos MDL (Meiattini, 2009).

Meiatiini (2009), menciona la importancia y validez del MDL, que incrementa el flujo de capital y muestra intensa competencia y actividad en el mercado, para el año 2007 se invirtieron en los principales países receptores 9.5 mil millones de dólares en proyectos de MDL a través de 58 fondos de carbono.

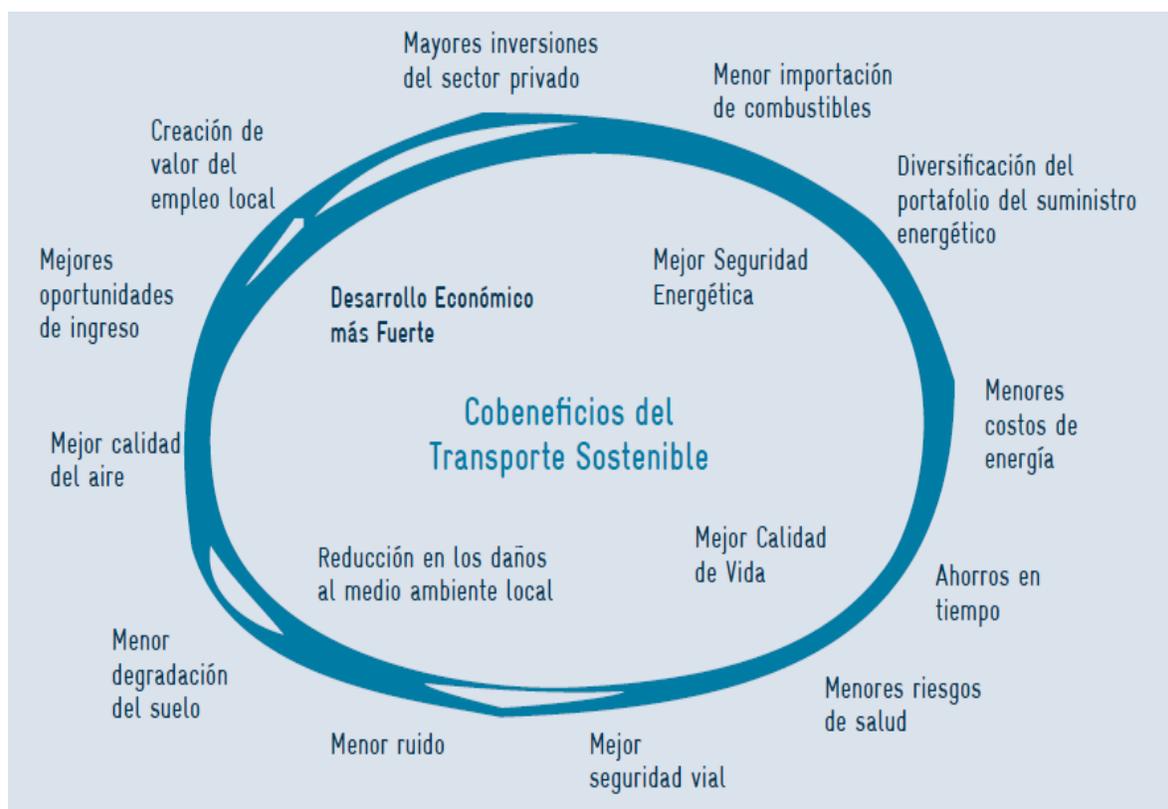
Al año 2011 se tenía un total de 5,870 proyectos MDL en tramitación, de los cuales 2,786 son proyectos registrados con una emisión anual de 1,959 CERs. Hasta el año 2012 la distribución de tipos de proyectos dentro del MDL contaba con una mayor participación por sector de programas de energía renovable, seguido por proyectos de reducción de mina y carbón, cambio de combustible, forestación y reforestación, transporte, entre otros. (Finanzas Carbono, n.d.)

3.5 Transporte Sostenible

La movilidad de bienes y personas en una función básica de la sociedad, para el traslado de personas, los determinantes son la calidad de vida y la integración social, el transporte es básico para acceder a servicios como educación y salud, su carencia implica exclusión. En el movimiento de carga, el factor primordial es la eficiencia y competitividad de la economía, tanto local como internacional. (Barbero y Rodríguez, 2012)

Promover la movilidad, genera impactos negativos como contaminación, accidentes, entre otros y positivos como desarrollo regional. Su magnitud dentro de la economía genera demandas de infraestructura, trabajo y combustible. Además, se vincula con otras políticas como reducción de pobreza, accesibilidad rural, promoción de turismo, etc. (Barbero et al., 2012)

El transporte sostenible es aquel movimiento de personas y /o mercancías de un lugar a otro que se hace sin la merma de los recursos existentes, por lo que se podría repetir sin deteriorar el medio ambiente ni agotar los recursos de la Tierra, como lo es, transporte de pasajeros en bicicleta, transporte de mercancías en vehículos eléctricos, transporte masivo de personas y mercancías en trenes y metrobuses. En contraste se tiene el transporte en vehículos automotores particulares que si bien permiten el transporte de personas y mercancías de un lugar a otro lo hace consumiendo combustibles no renovables dañando el medio ambiente. (Arredondo, 2018).



Fuente: GIZ, 2016

Figura 3.6. Cobeneficios del transporte sostenible.

La sostenibilidad del sector transporte no debe ser reducir la movilidad, sobre todo en países en desarrollo, esto es por su impacto sobre la productividad, competitividad, deuda social, movilidad urbana y social de los sectores relegados. El objetivo del transporte es esta lógica, es llevar a cabo una movilidad que minimice

las externalidades negativas y que constituya un pilar en los objetivos estratégicos de un territorio. (Barbero et al., 2012)

De acuerdo con el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) (n.d.), la CMNUCC (2007), dos tercios de las partes no incluidas en el Anexo I, identificaron medidas de mitigación en el sector transporte, como la introducción de vehículos eléctricos e híbridos, aplicación de niveles de emisión para los vehículos, entre otros, 34 de 50 proyectos de mitigación, incluyen la promoción de transporte público y el uso de bicicletas.

Invertir en transporte sostenible conduce a la reducción de las emisiones de CO₂, fructífera a nivel local con las ampliaciones de transporte público poco contaminante que reduce la contaminación y el congestionamiento de tráfico. Existen tres formas de abordar el aumento de emisiones de GEI en el sector transporte: reducir la demanda de viajes en automóvil, utilizar una modalidad de transporte más eficiente y aumentar la eficiencia energética de los viajes en automóvil. (FMAM, n.d.)

Una gran oportunidad del sector transporte es la de viabilizar la recuperación del sistema ferroviario de pasajeros, esto posibilitará el fortalecimiento intermodal, reducción de costos logísticos y externalidades negativas. Este enfoque contribuirá a vislumbrar un aumento y mejora en la calidad de la actividad, promoviendo una menor dependencia a los combustibles fósiles y hacer frente a la mitigación del cambio climático. (Barbero et al., 2012)

4 Metodología

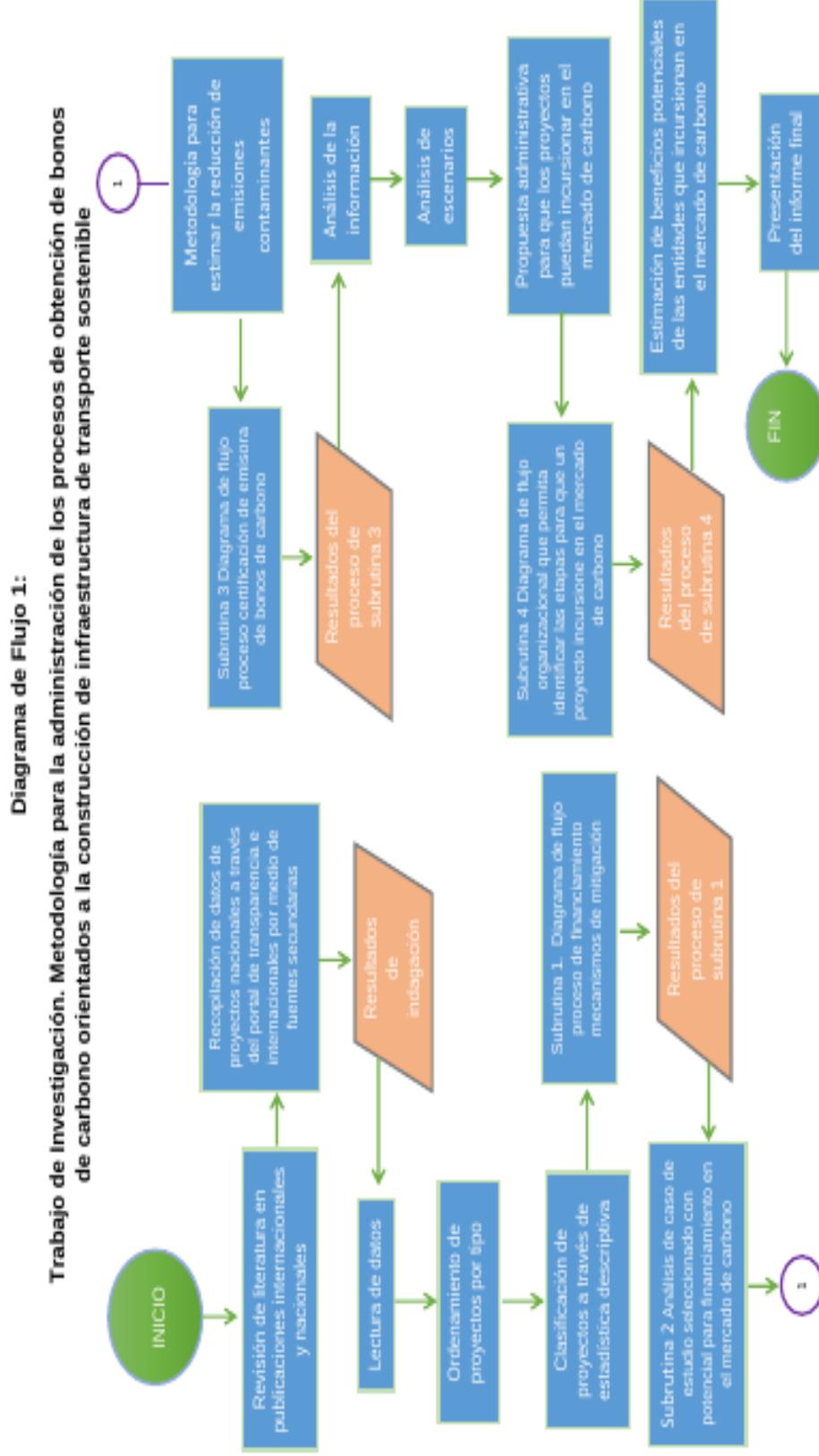
La metodología empleada en el presente trabajo está orientada en los puntos mencionados a continuación:

- Revisión de la literatura disponible a través de la investigación descriptiva, considerando publicaciones nacionales e internacionales, que estudien los mecanismos de mitigación de gases de efecto invernadero, además de realizar un análisis del Protocolo de Kyoto y sus distintos mecanismos de mitigación de CO₂e. Esto incluye los datos y documentos relativos a legislaciones, políticas, acuerdos y programas de instrumentación de proyectos de mitigación, así como las metodologías de monitoreo, medición y certificación de los proyectos inscritos en el mercado climático, los cuales forman la base teórica para comprender el funcionamiento de este mercado.
- La investigación es de tipo deductiva y utiliza la indagación con enfoque cuantitativo, ya que se llevó a cabo una recopilación de los proyectos nacionales de éxito inscritos en mecanismos de mitigación a través de la SEMARNAT que se lograron obtener a través del portal de transparencia del gobierno federal y de esta manera se identificaron los datos y especificaciones técnicas sobre los financiamientos, el costo de la inversión del proyecto, la metodología para estimar la reducción de emisiones contaminantes, las emisiones mitigadas, la entidad que certifica dichas estimaciones, la fuente financiadora y el monto de dicho financiamiento.
- Se realiza también investigación exploratoria, a través de fuentes secundarias de investigación, en donde se recopilarán datos de proyectos internacionales inscritos ante la CMNUCC que también hayan sido beneficiados de los mecanismos de financiamiento para la mitigación de las emisiones contaminantes, además de las pesquisas realizadas directamente con los ministerios internacionales encargados de la gestión de los proyectos registrados. Cabe mencionar la importancia de revisar modelos aplicados en otros países, a fin de analizar su ejecución y desarrollo, de utilidad para las empresas que desarrollen proyectos de mitigación puedan acogerse a esta modalidad de financiamiento.
- Elaboración un análisis estadístico de los proyectos inscritos en los mecanismos de mitigación internacionales con base a la información obtenida a través de la plataforma de transparencia. Se analizaron los datos para estimar el potencial de mitigación y monto financiado por tonelada de CO₂e reducida a la atmósfera por tipo de proyecto y se plasmó una

comparación entre estos para así establecer la relación entre tipo de proyecto, mitigación de GEI y financiamiento obtenido, así como el alcance de los objetivos del sector y beneficios sociales.

- La investigación es de tipo descriptiva, se utilizaron documentos y estudios de caso para vislumbrar los requisitos establecidos por las fuentes de financiamiento y de esta manera establecer los planes de acción correspondientes.
- Elaboración de un diagrama de flujo organizacional, que permite identificar claramente las etapas que debe alcanzar un proyecto para lograr la certificación como ambientalmente responsable. Dicha etapa es la propuesta del proceso administrativo, para que los proyectos puedan inscribirse en el mercado de bonos de carbono.
- Estimación los beneficios potenciales a los que puede aspirar una empresa que incurriera en el mercado de carbono, ya que pueden ser tanto monetarios como de prestigio, esto a través de la investigación deductiva que permita realizar la estimación del potencial financiamiento de la instrumentación de un hipotético transporte ferroviario de pasajeros en las principales ciudades de Guanajuato, el cual, su potencial de mitigación fue evaluado en la publicación técnica No. 495 del Instituto Mexicano del Transporte.
- Esbozo de propuesta de un proceso para incurrir en el mercado climático a través de proyectos de construcción de infraestructura de transporte sostenible, así como el establecimiento de una filosofía ambiental para cumplir con los requisitos establecidos en los mecanismos de mitigación del Protocolo de Kyoto y la accesibilidad de los proyectos en general a estos.

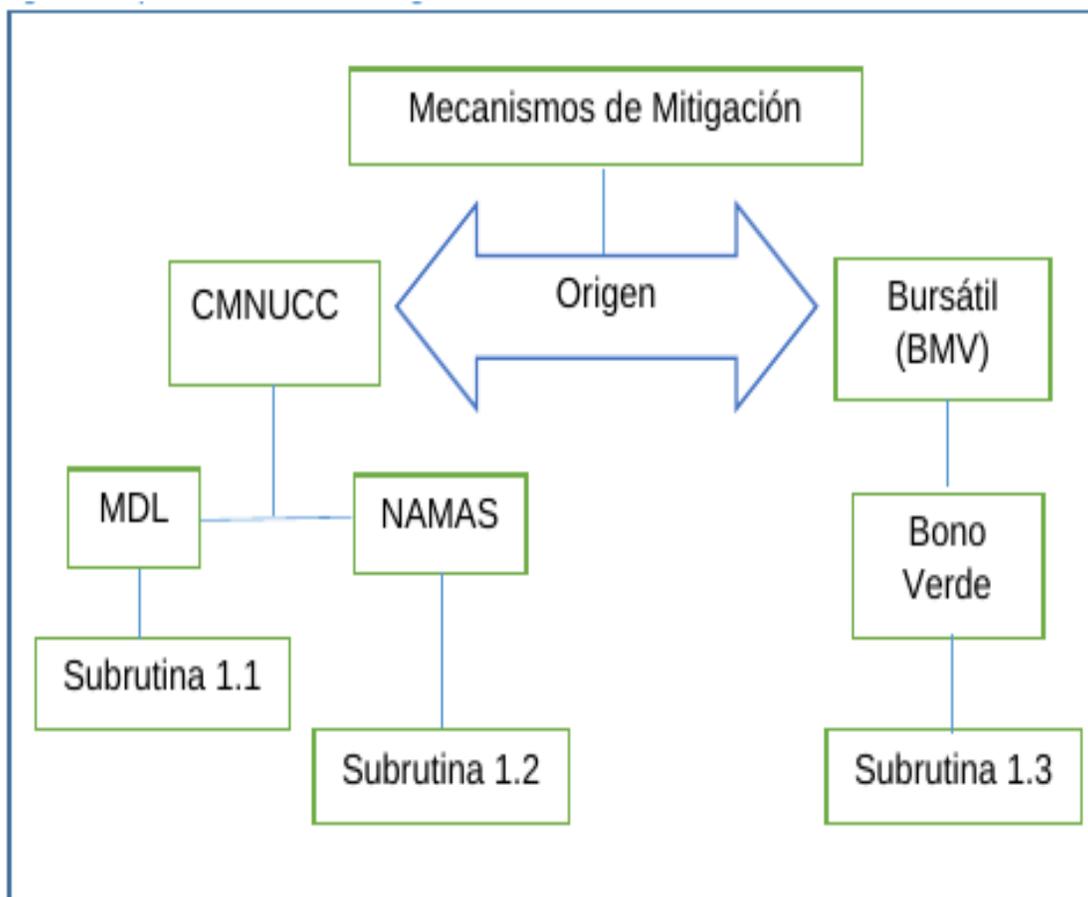
En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo de la metodología de trabajo de este proyecto.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.1. Diagrama de flujo 1. Metodología de investigación

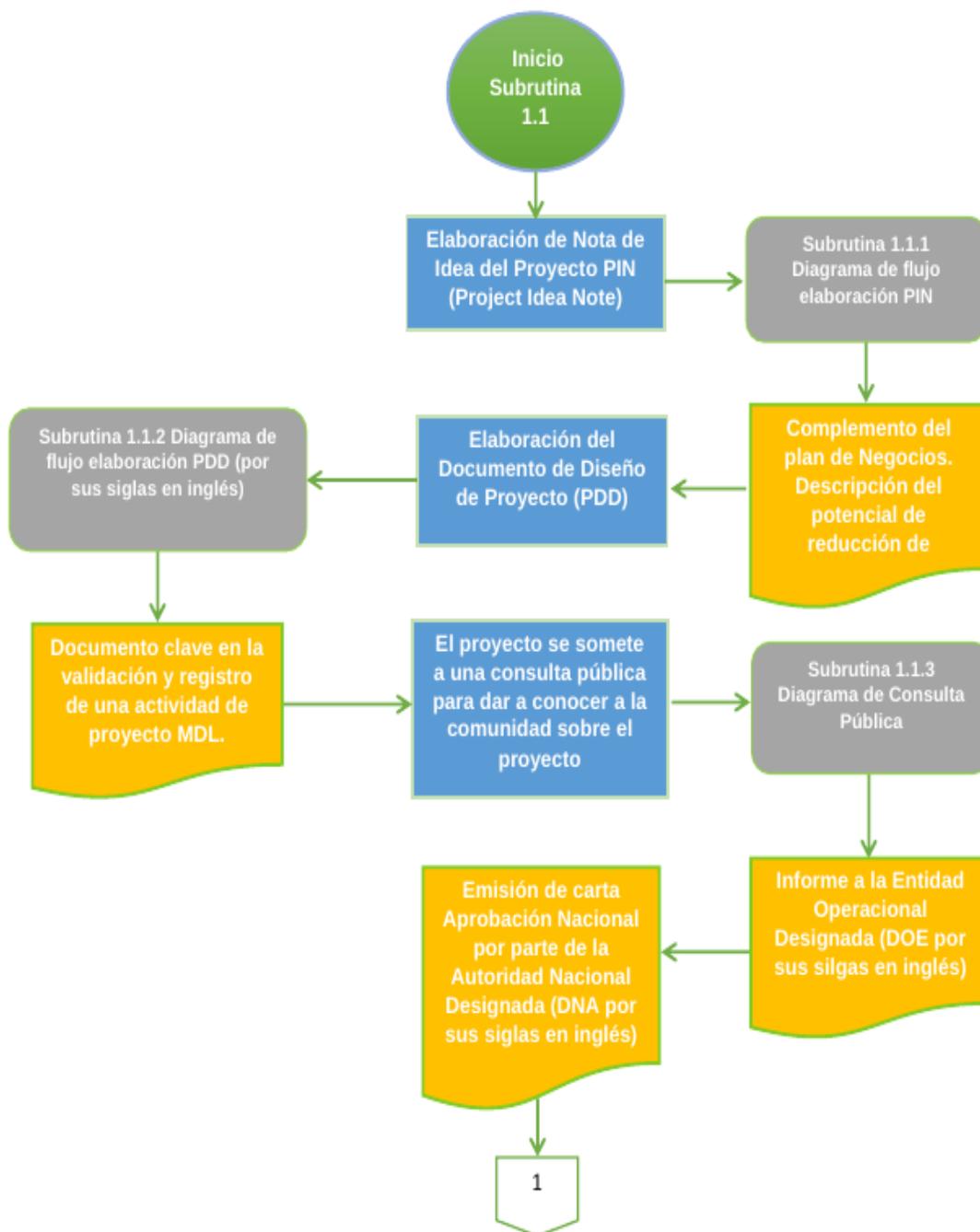
Subrutina 1. Financiamiento de proyectos a través de mecanismos de mitigación



Fuente: Arredondo y Salman, 2019, con datos de SNV, 2011

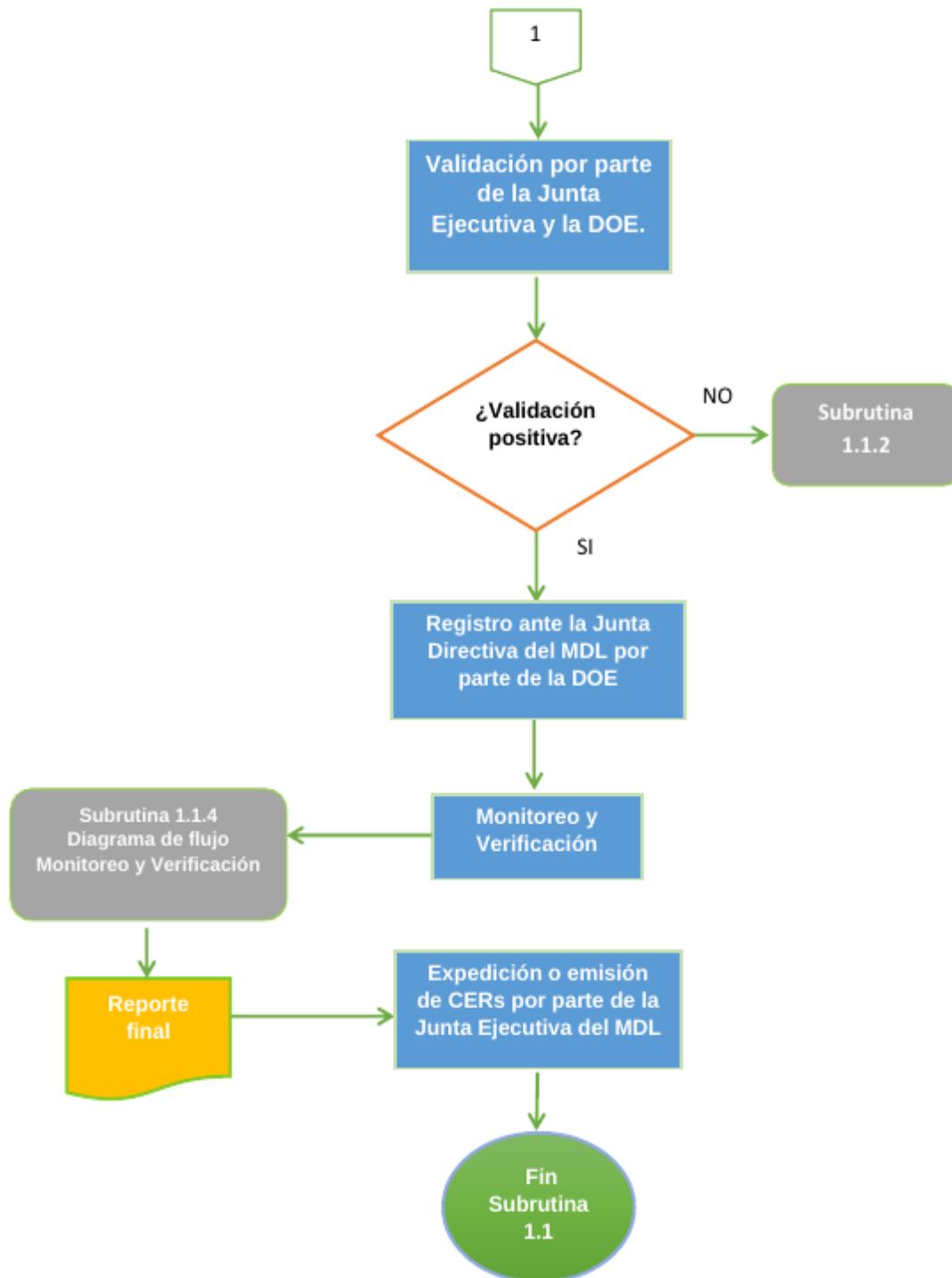
Figura 4.2. Estructura del Mercado Voluntario de Carbono

Diagrama de Flujo 2: Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

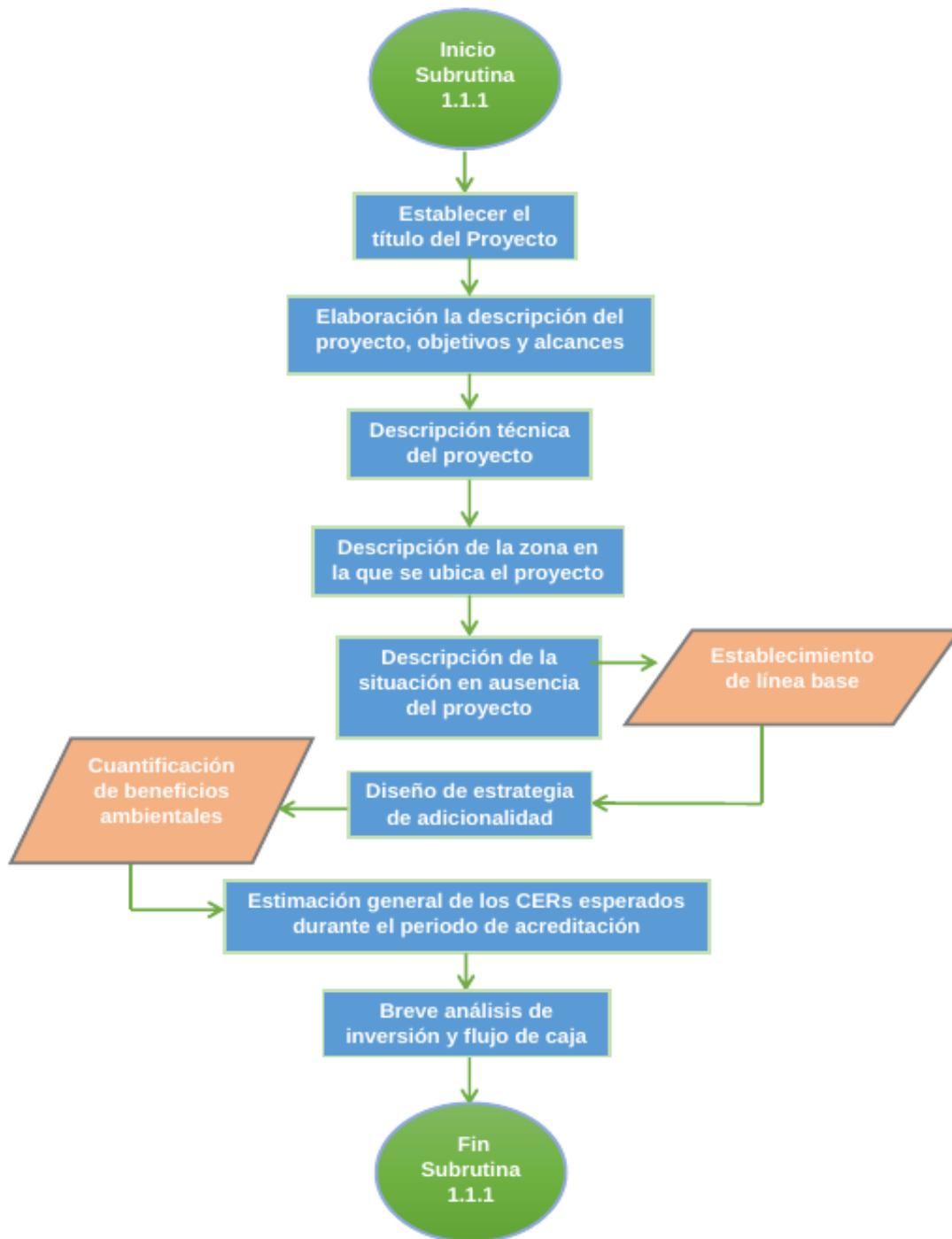
Figura 4.3. Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.4. Continuación del Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.

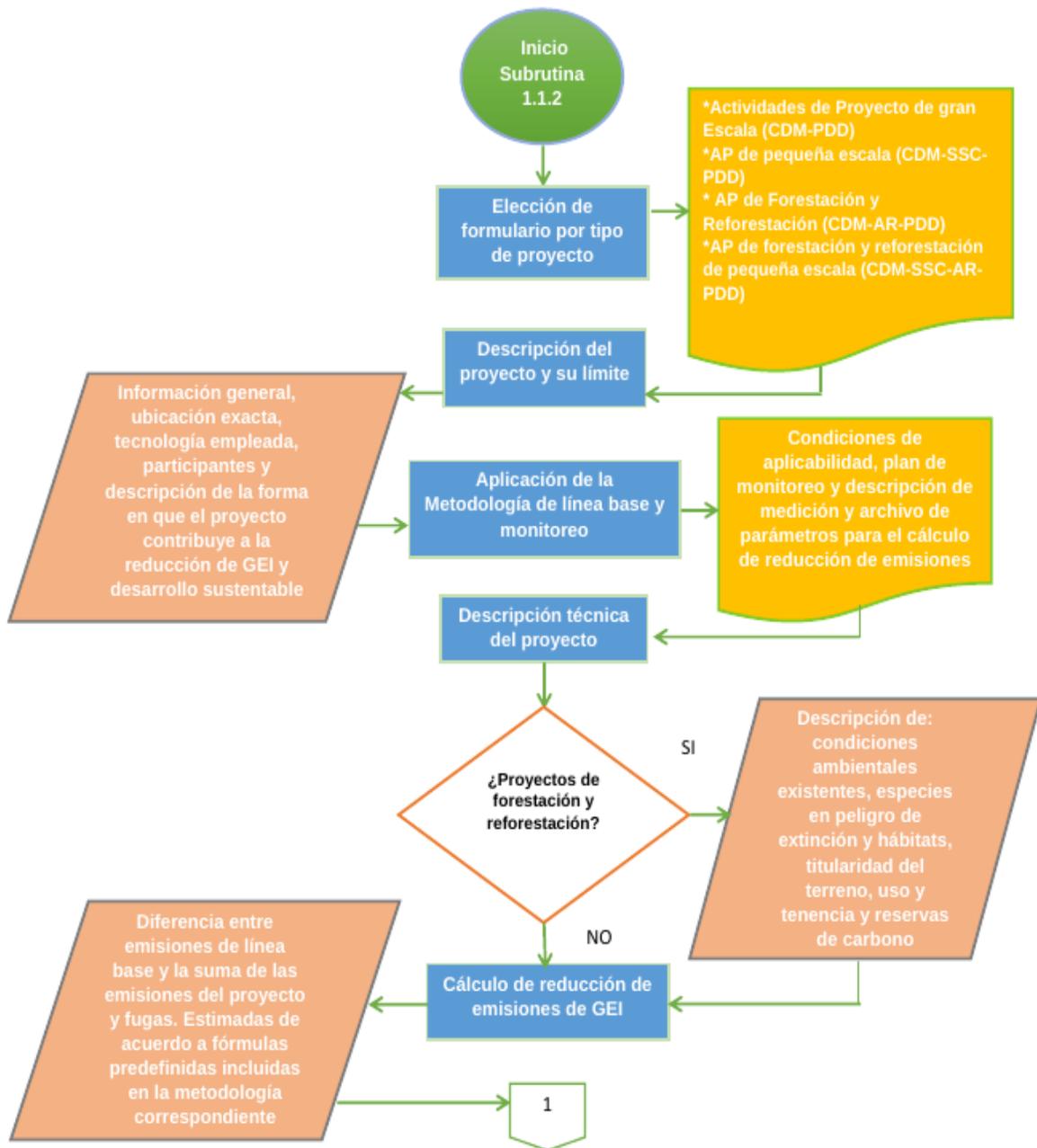
Diagrama de Flujo 3: Subrutina 1.1.1. Elaboración de la Nota de Idea del Proyecto (PIN por sus siglas en inglés) del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

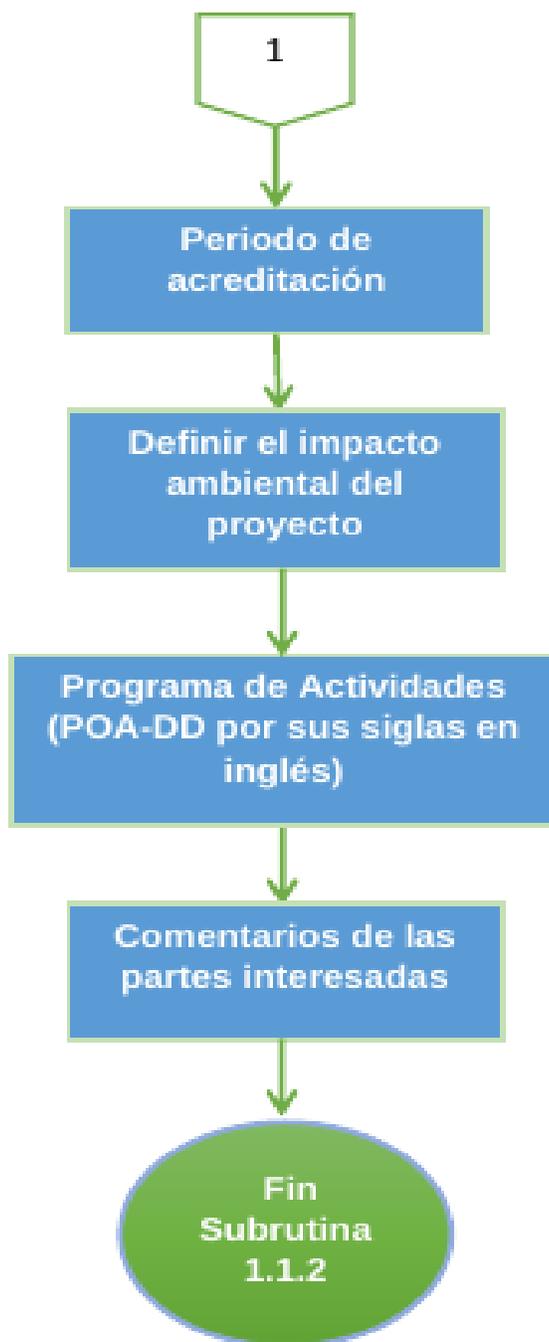
Figura 4.5. Continuación del Diagrama de Flujo 2. Subrutina 1.1. Financiamiento de proyectos a través de MDL.

Diagrama de Flujo 4: Subrutina 1.1.2. Elaboración del Documento de Diseño del Proyecto (PDD por sus siglas en inglés) del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

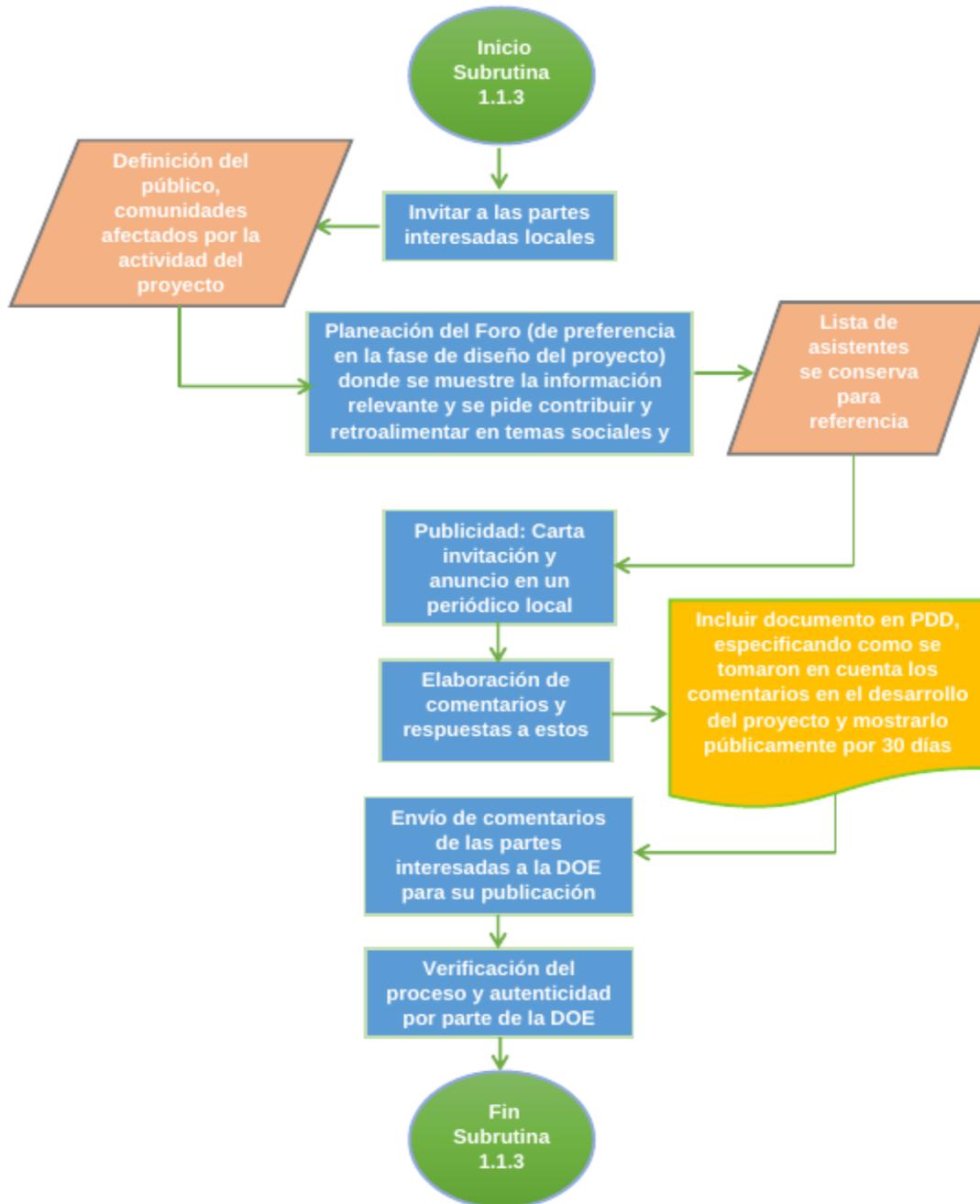
Figura 4.6. Diagrama de Flujo 4. Subrutina 1.1.2. Elaboración de PDD del MDL



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.7. Continuación del Diagrama de Flujo 4. Subrutina 1.1.2. Elaboración de PDD del MDL

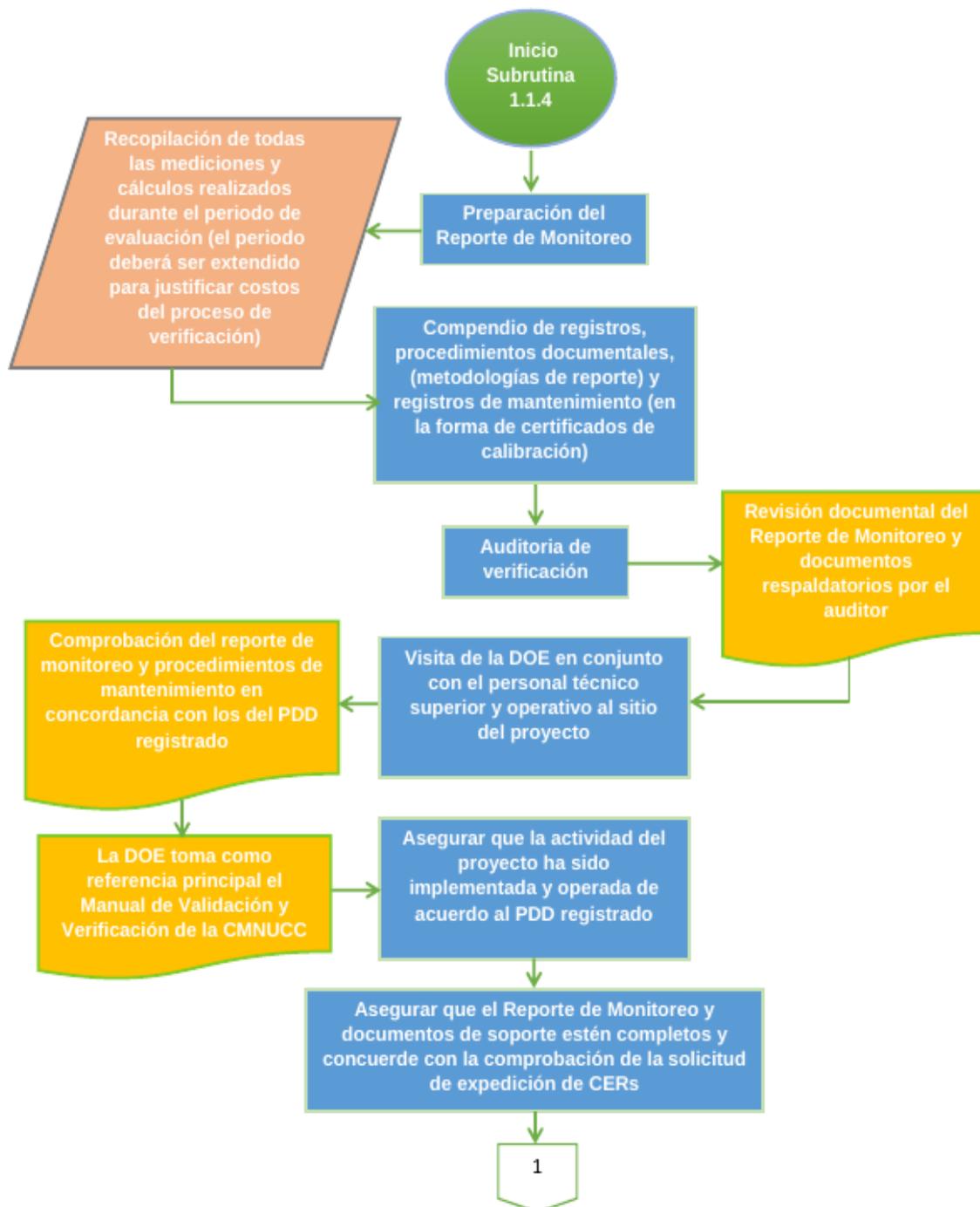
Diagrama de Flujo 5: Subrutina 1.1.3. Consulta Pública del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

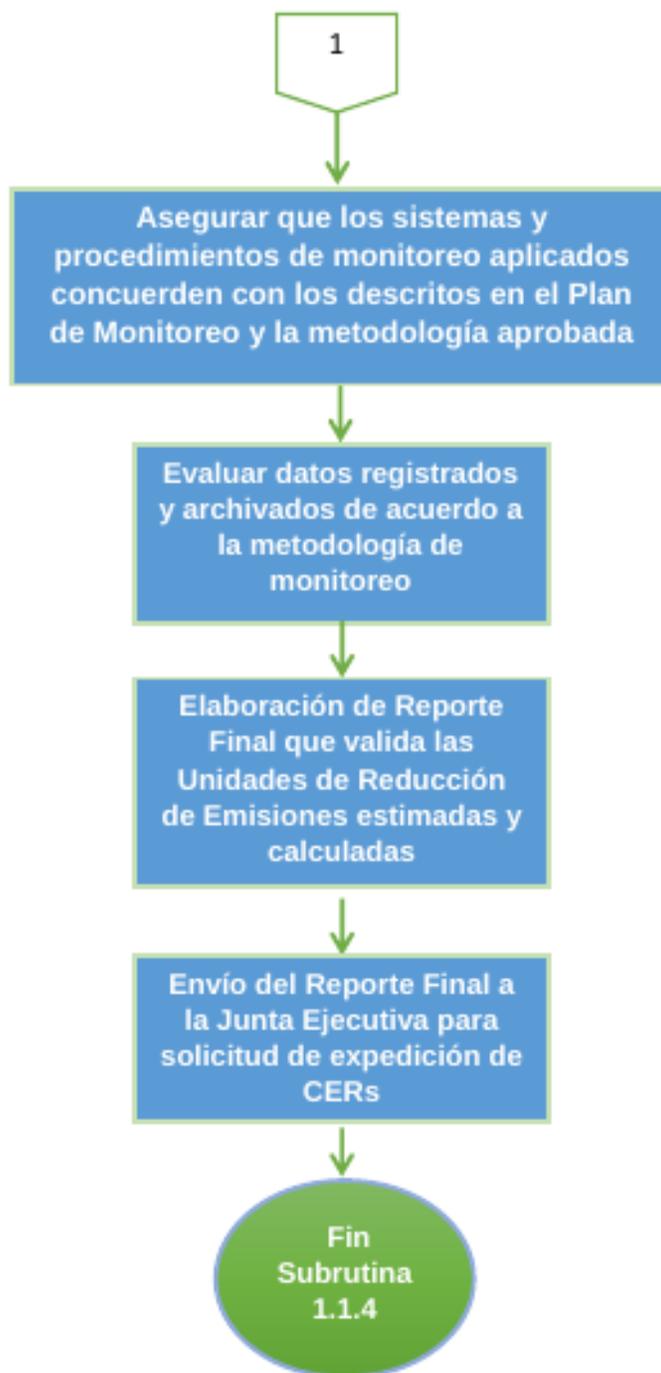
Figura 4.8. Diagrama de Flujo 5. Subrutina 1.1.3. Consulta pública del MDL

Diagrama de Flujo 6: Subrutina 1.1.4. Monitoreo y Verificación del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

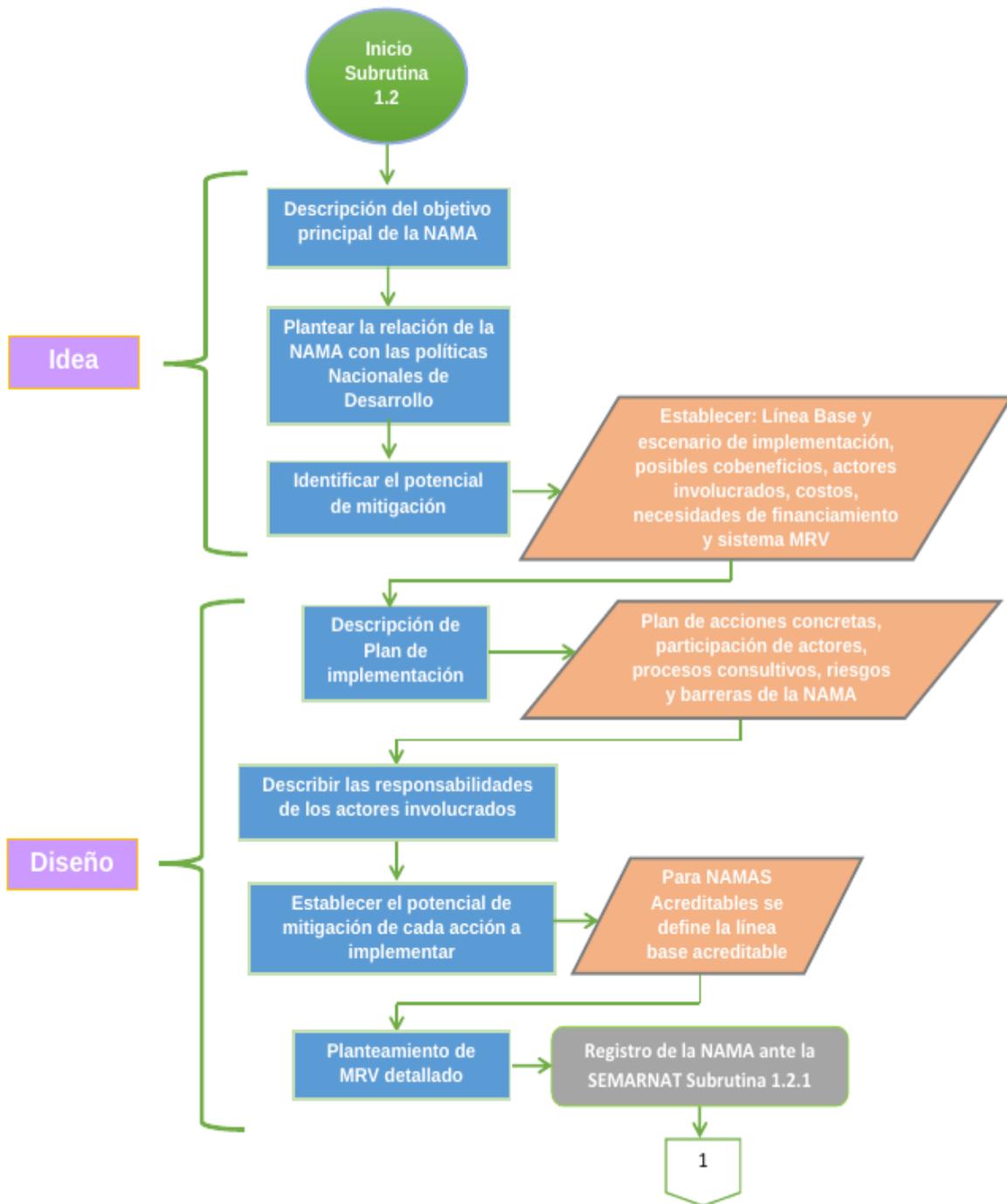
Figura 4.9. Diagrama de Flujo 6. Subrutina 1.1.4. Monitoreo y verificación del MDL



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

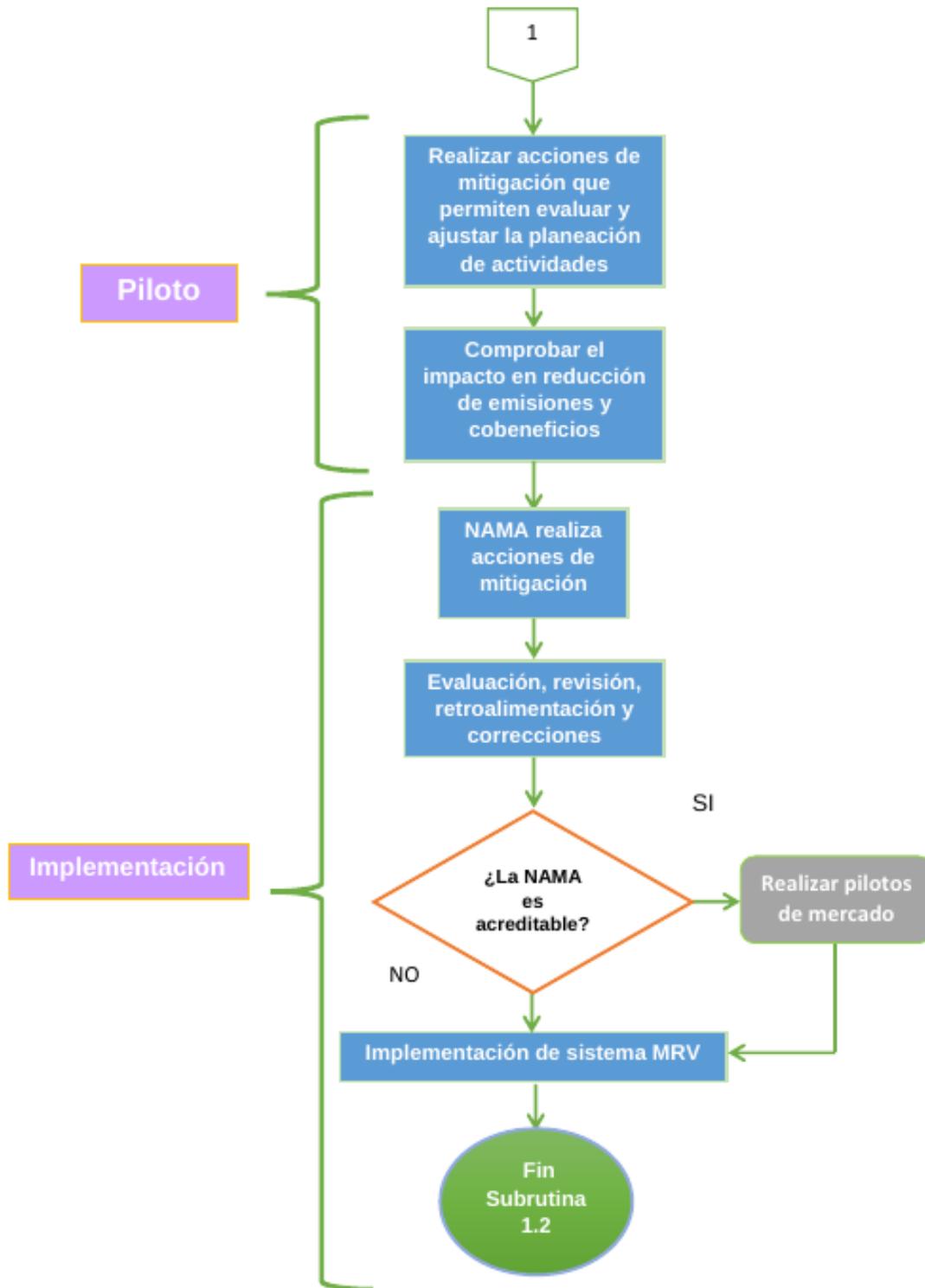
Figura 4.10. Continuación del diagrama de flujo 6. Subrutina 1.1.4. Monitoreo y verificación del MDL

Diagrama de Flujo 7: Subrutina 1.2. Etapas de proyectos NAMAS



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

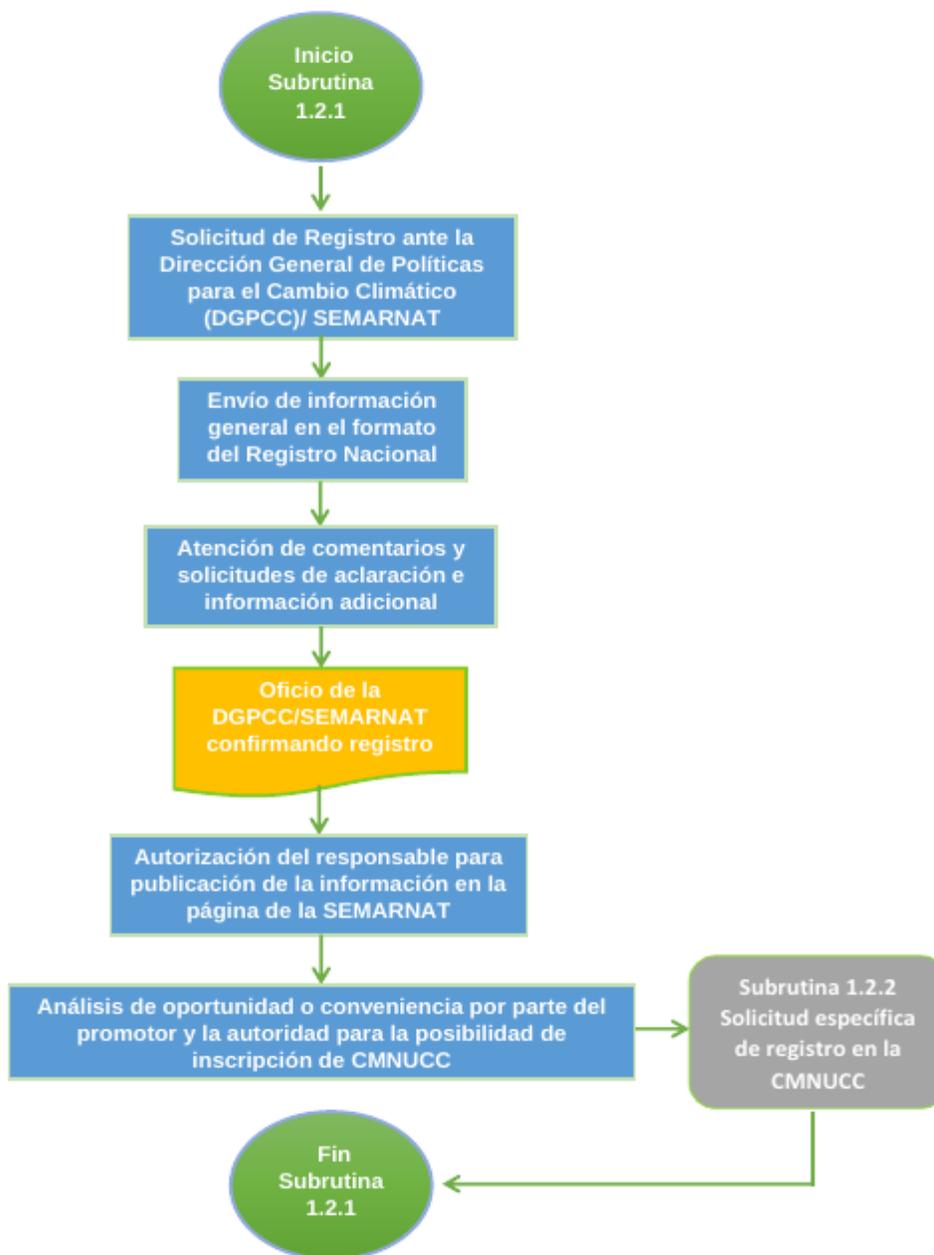
Figura 4.11. Diagrama de Flujo 7. Subrutina 1.2. Etapas de proyectos NAMAS



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.12. Continuación del Diagrama de Flujo 7. Subrutina 1.2. Etapas de proyectos NAMAS

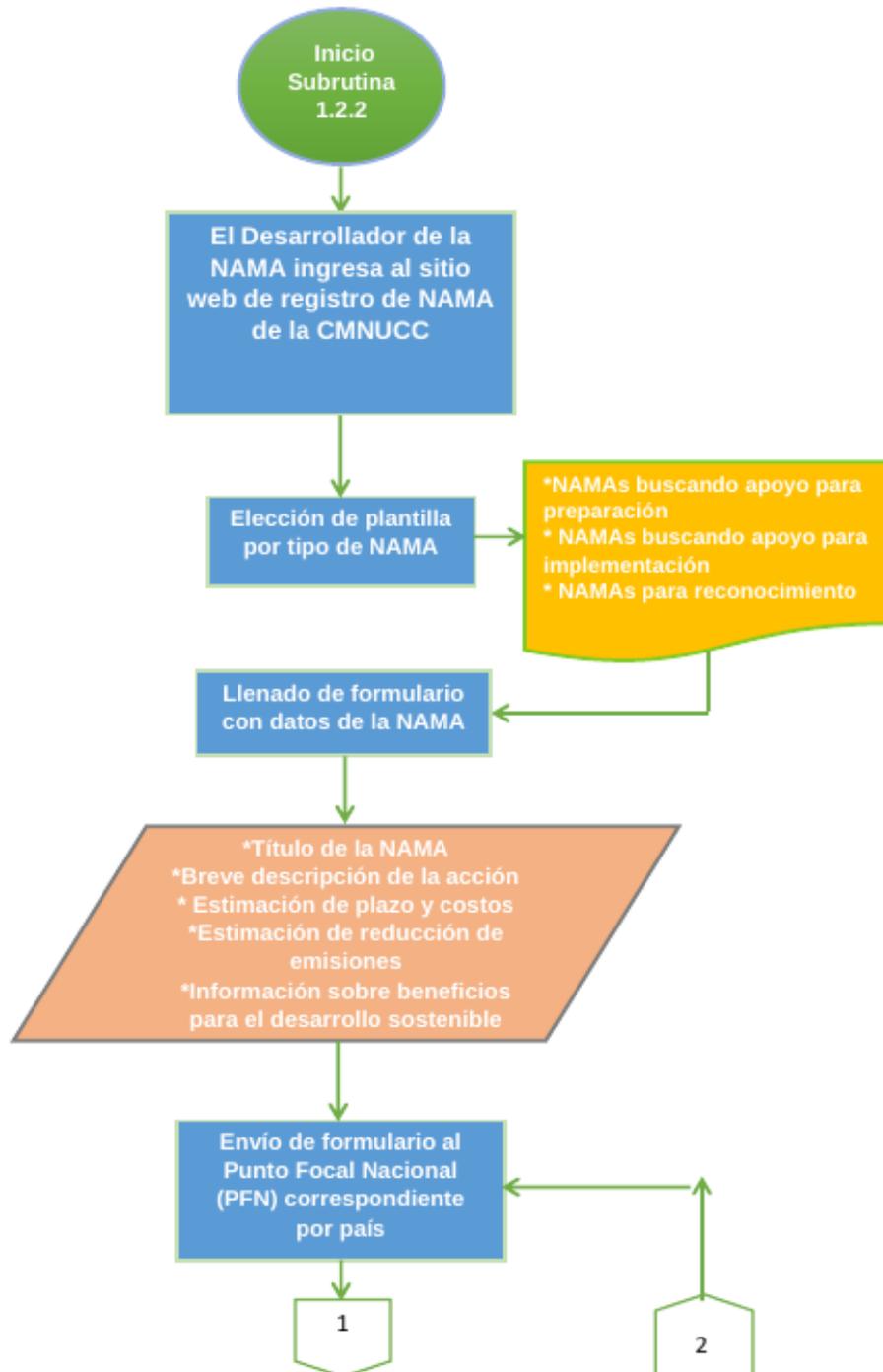
Diagrama de Flujo 8: Subrutina 1.2.1. Registro NAMA ante SEMARNAT



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

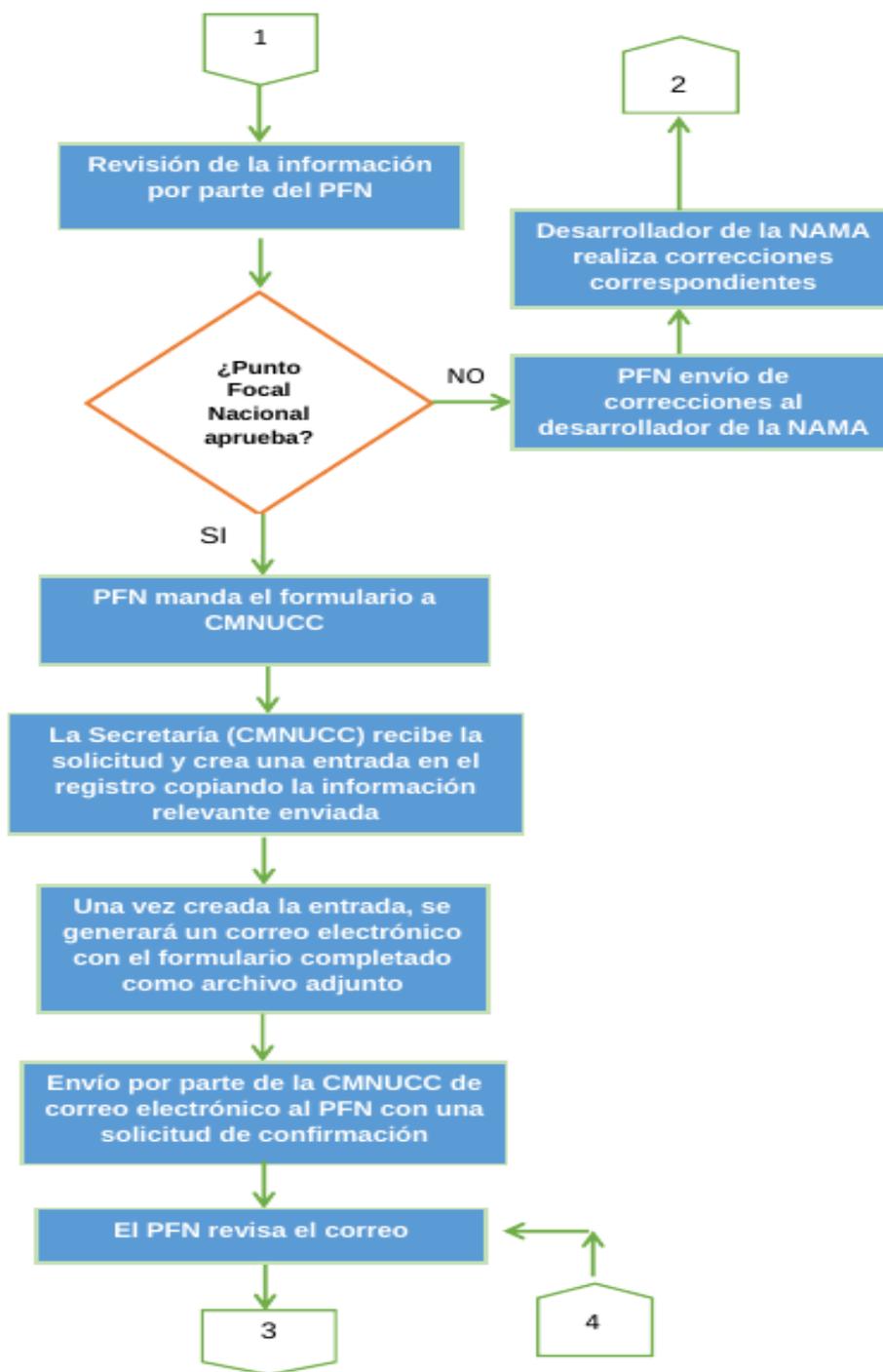
Figura 4.13. Diagrama de Flujo 8. Subrutina 1.2.1. Registro NAMA ante SEMARNAT

Diagrama de Flujo 9: Subrutina 1.2.2. Registro NAMAs en CMNUCC



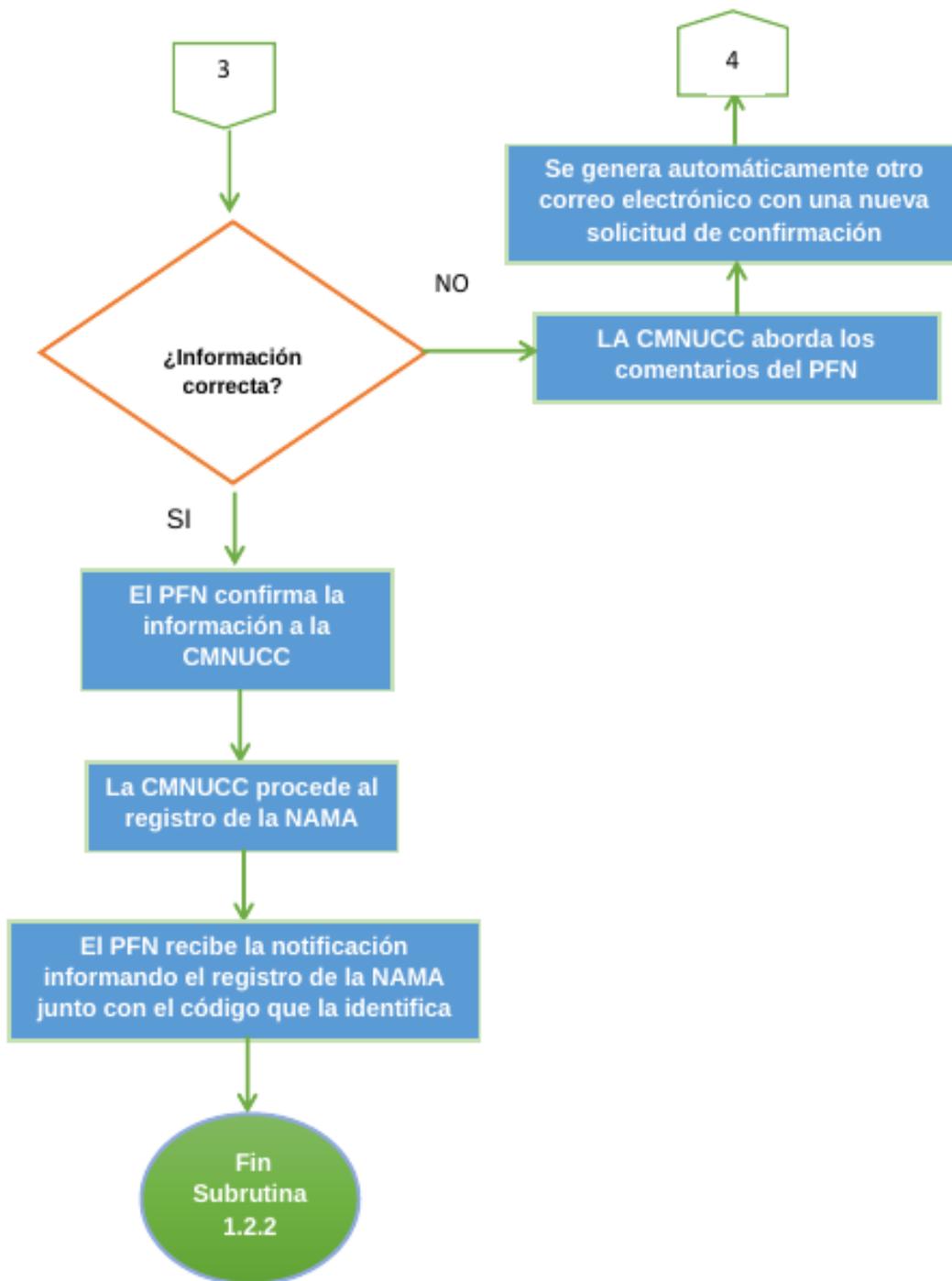
Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.14. Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

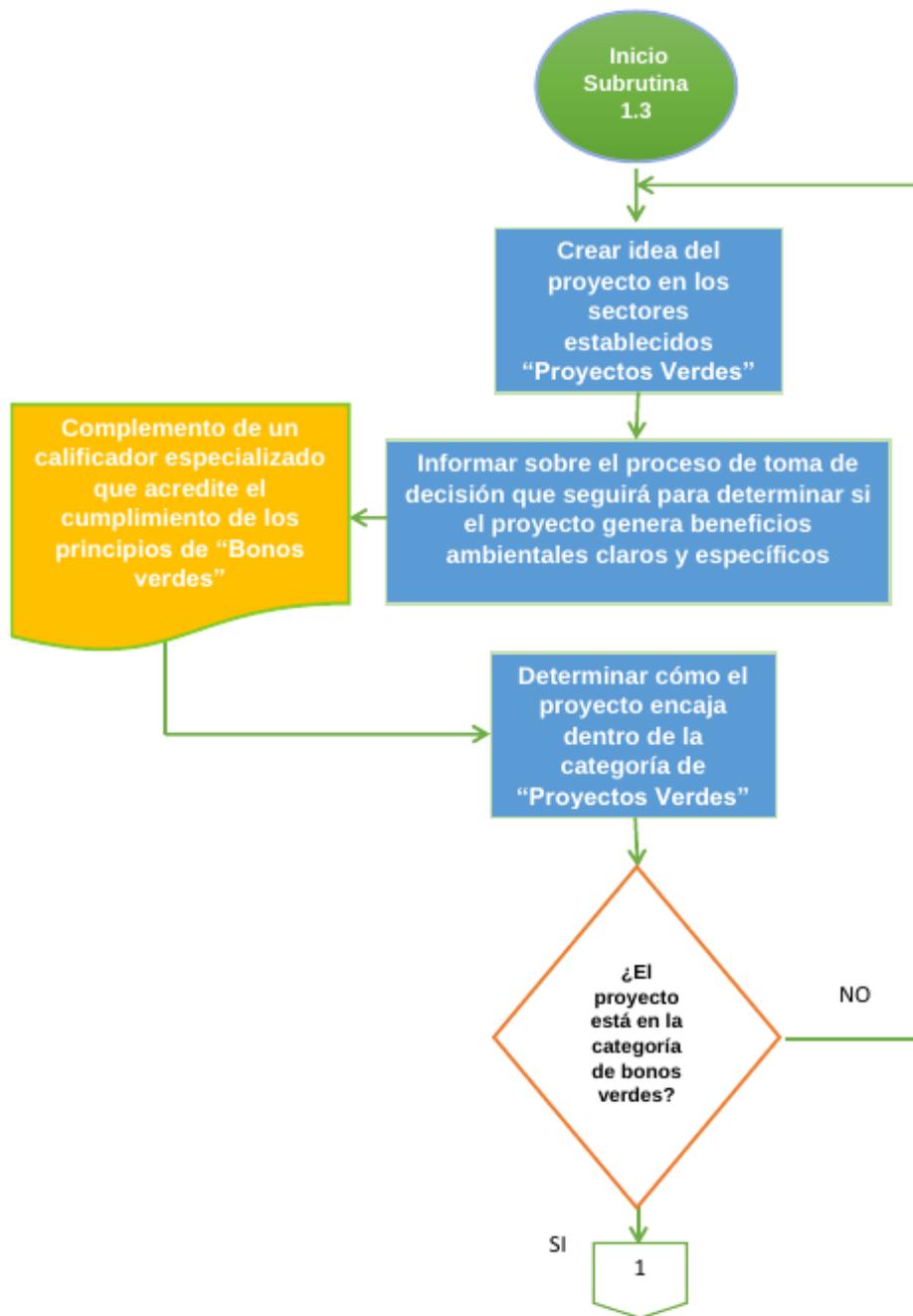
Figura 4.15. Continuación del Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

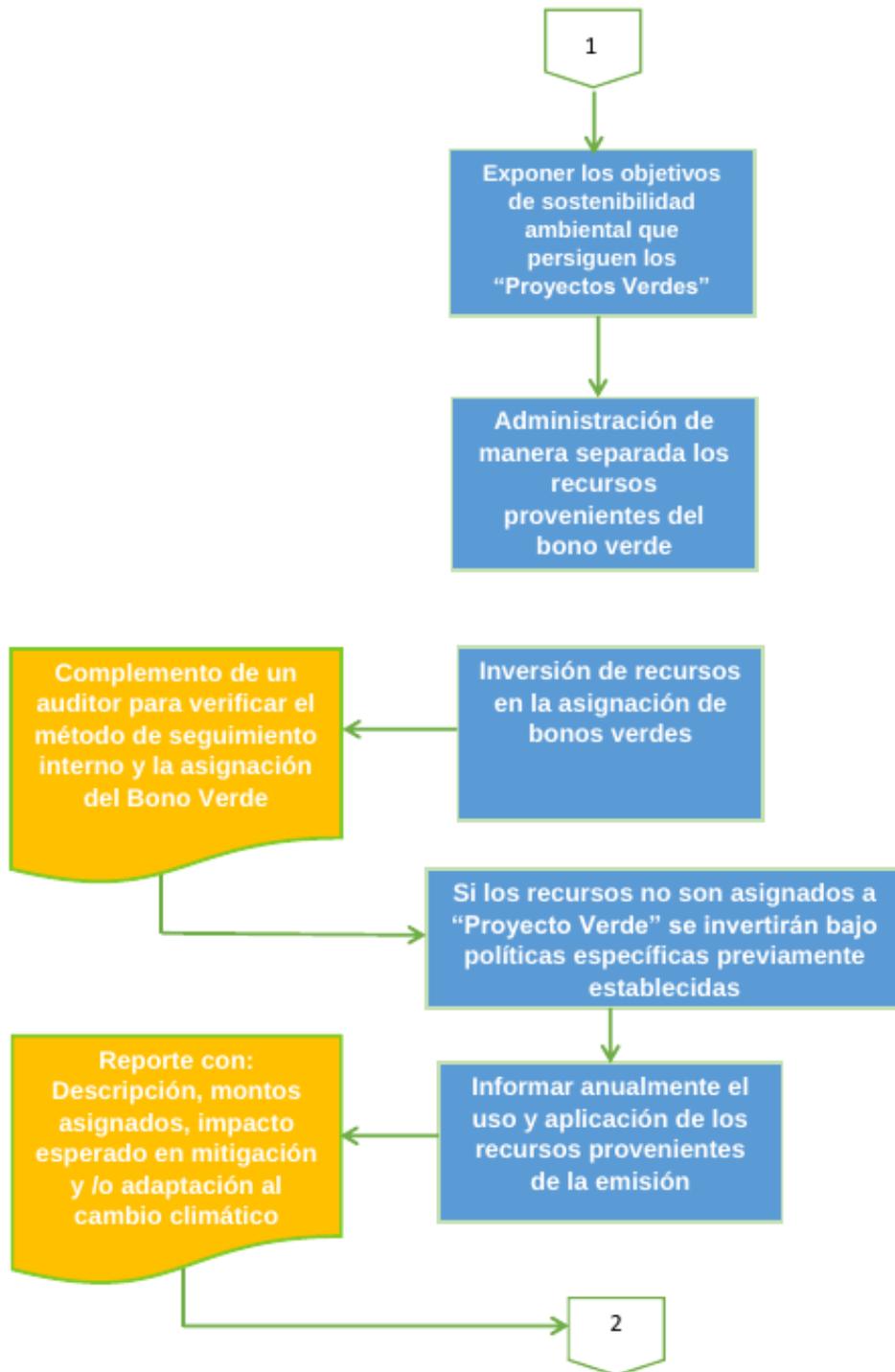
Figura 4.16. Continuación del Diagrama de Flujo 9. Subrutina 1.2.2. Registro NAMA en CMNUCC

Diagrama de Flujo 10: Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.17. Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

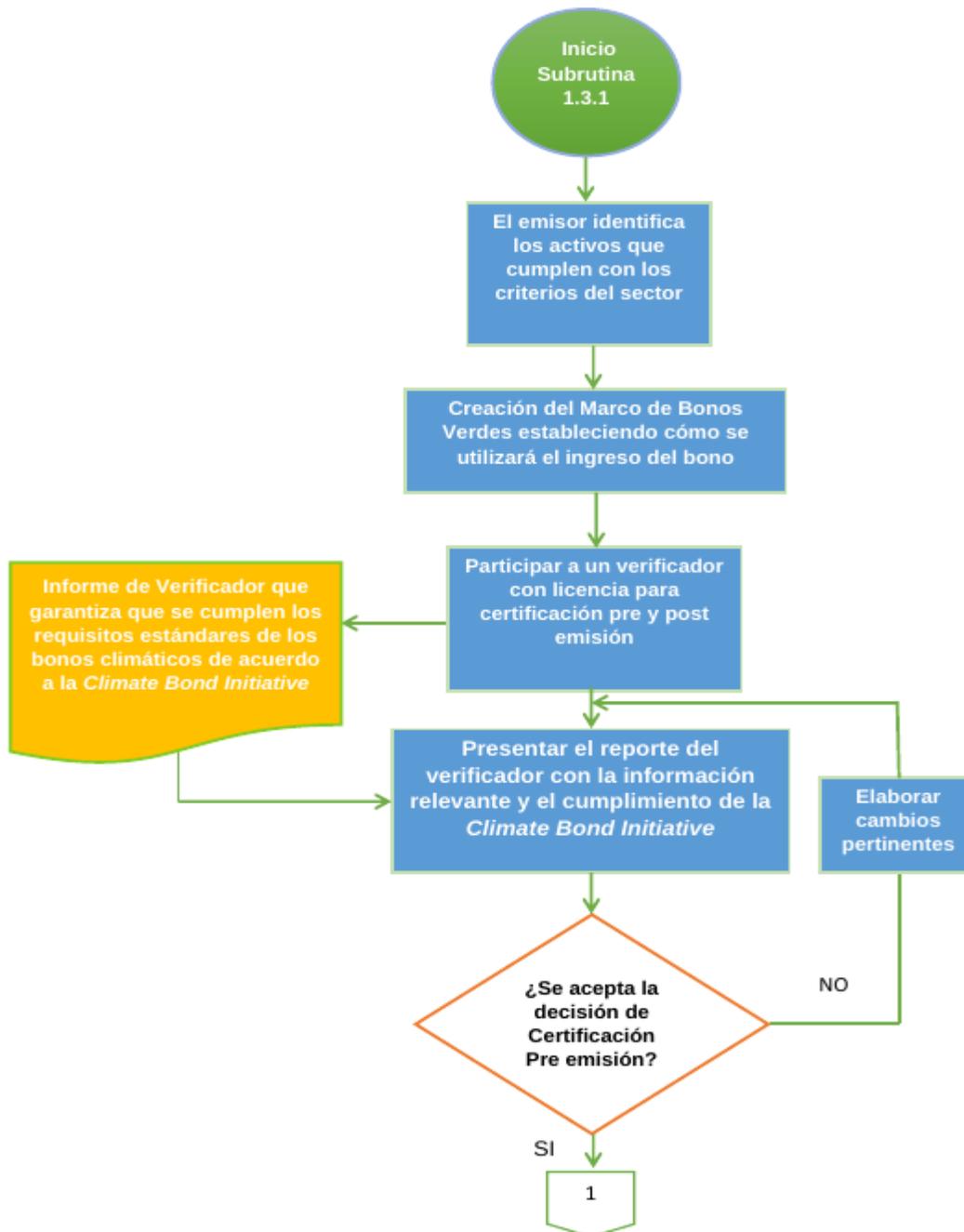
Figura 4.18. Continuación del Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

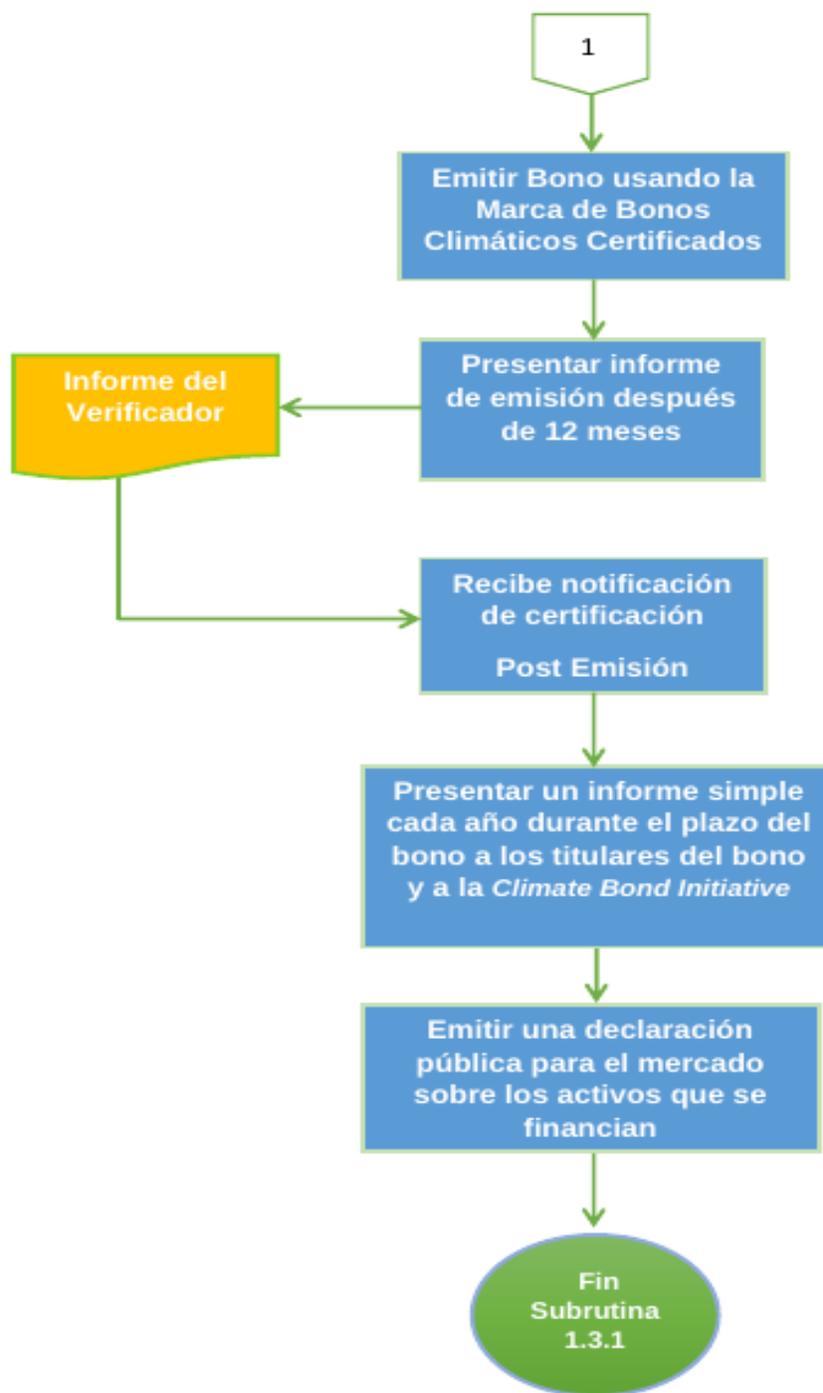
Figura 4.19. Continuación del Diagrama de Flujo 10. Subrutina 1.3. Financiamiento de proyectos por medio de la obtención de bonos verdes.

Diagrama de Flujo 11: Subrutina 1.3.1. Certificación como Emisora de Bonos Verdes



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

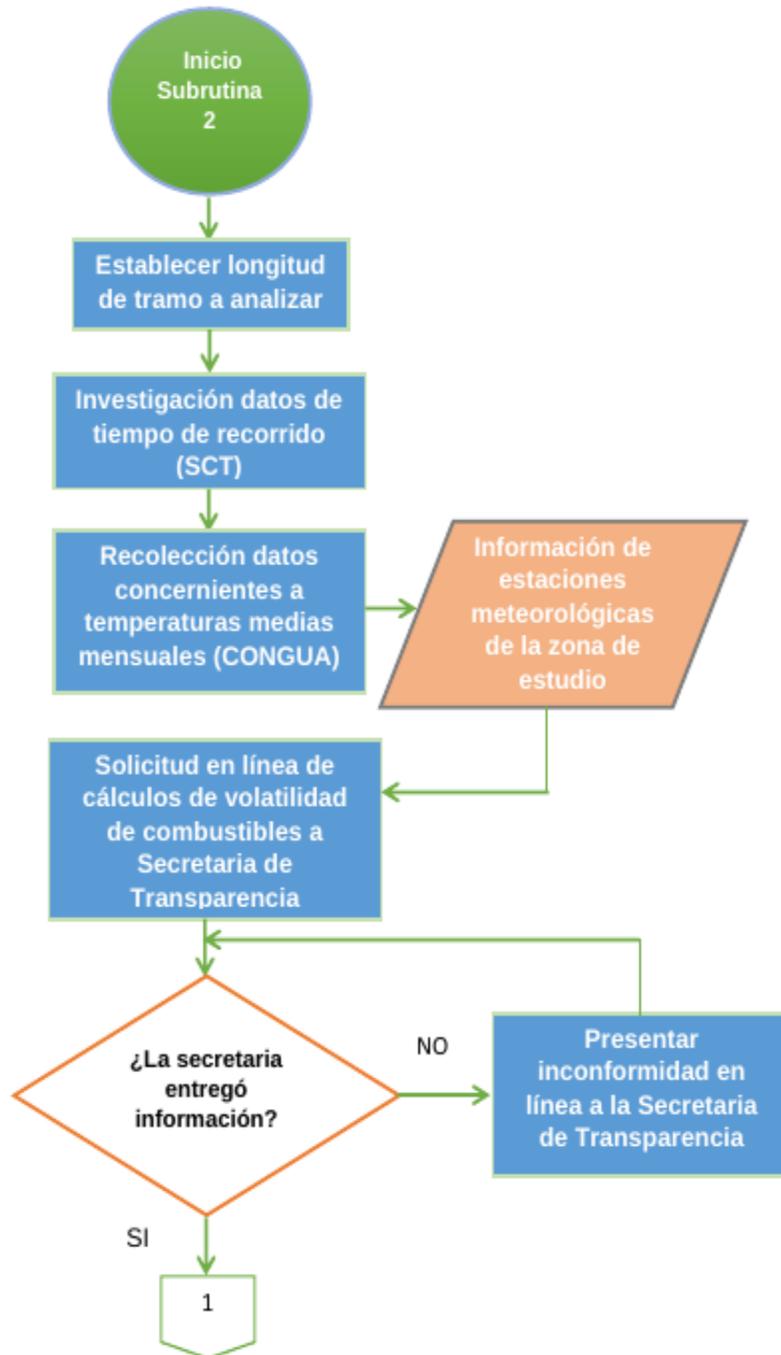
Figura 4.20. Diagrama de Flujo 11. Subrutina 1.3.1. Certificación como emisora de bonos verdes.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

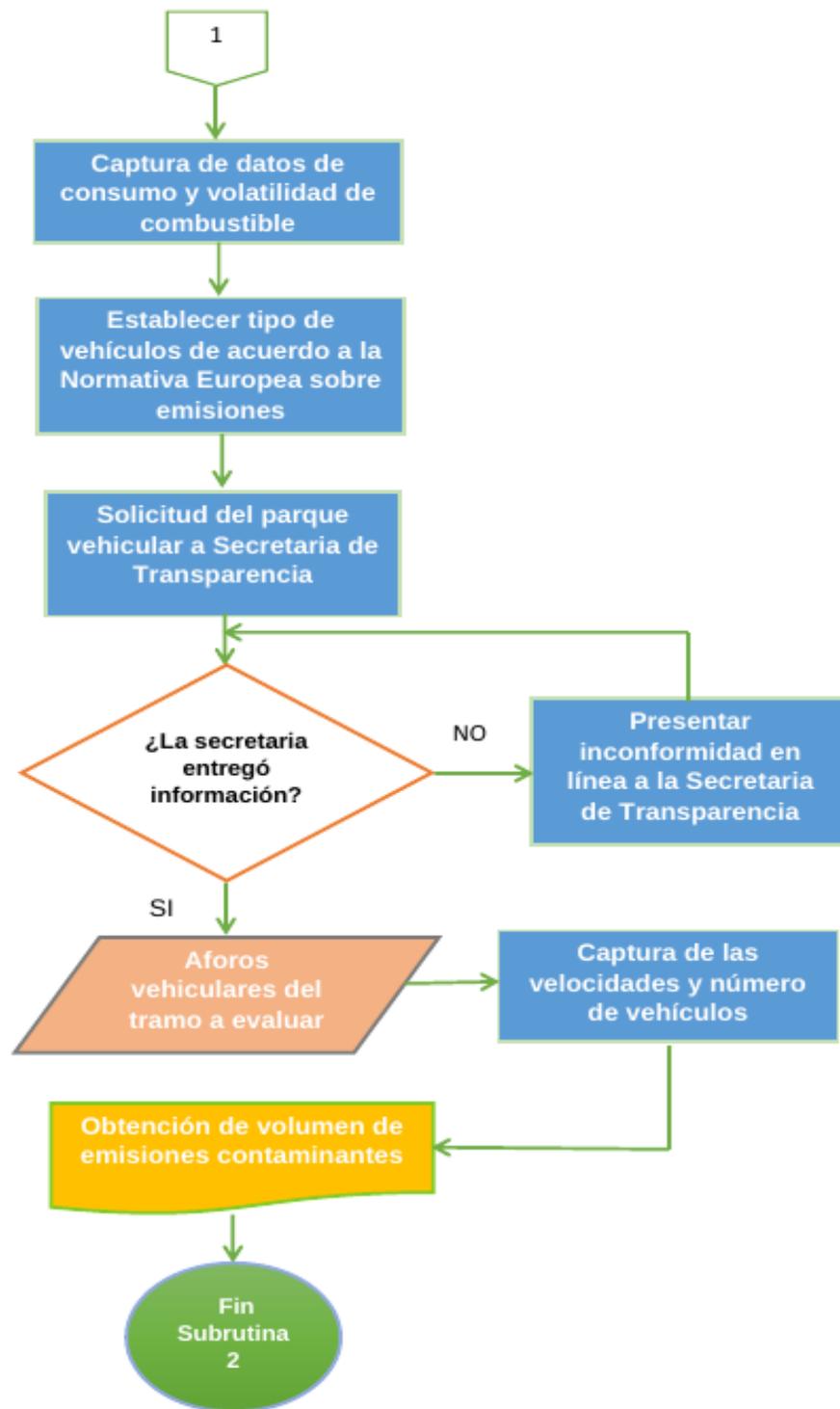
Figura 4.21. Continuación del Diagrama de Flujo 11. Subrutina 1.3.1. Certificación como emisora de bonos verdes.

Diagrama de Flujo 12: Subrutina 2. Análisis de caso de estudio seleccionado con potencial para financiamiento en el mercado de carbono



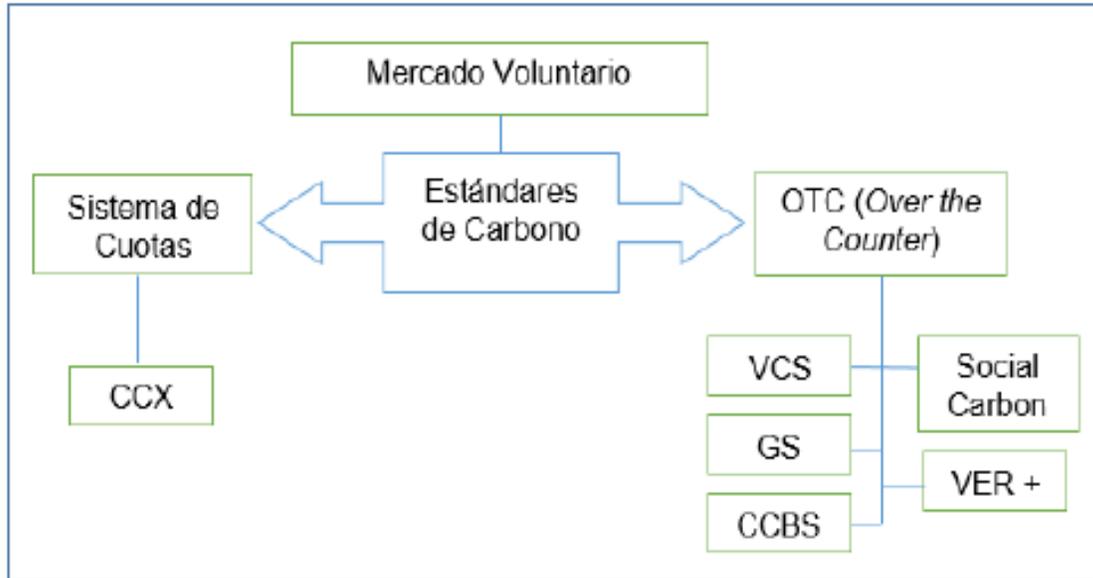
Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.22. Diagrama de Flujo 12. Subrutina 2. Análisis del caso de estudio.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.23. Continuación del diagrama de Flujo 12. Subrutina 2. Análisis del caso de estudio.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

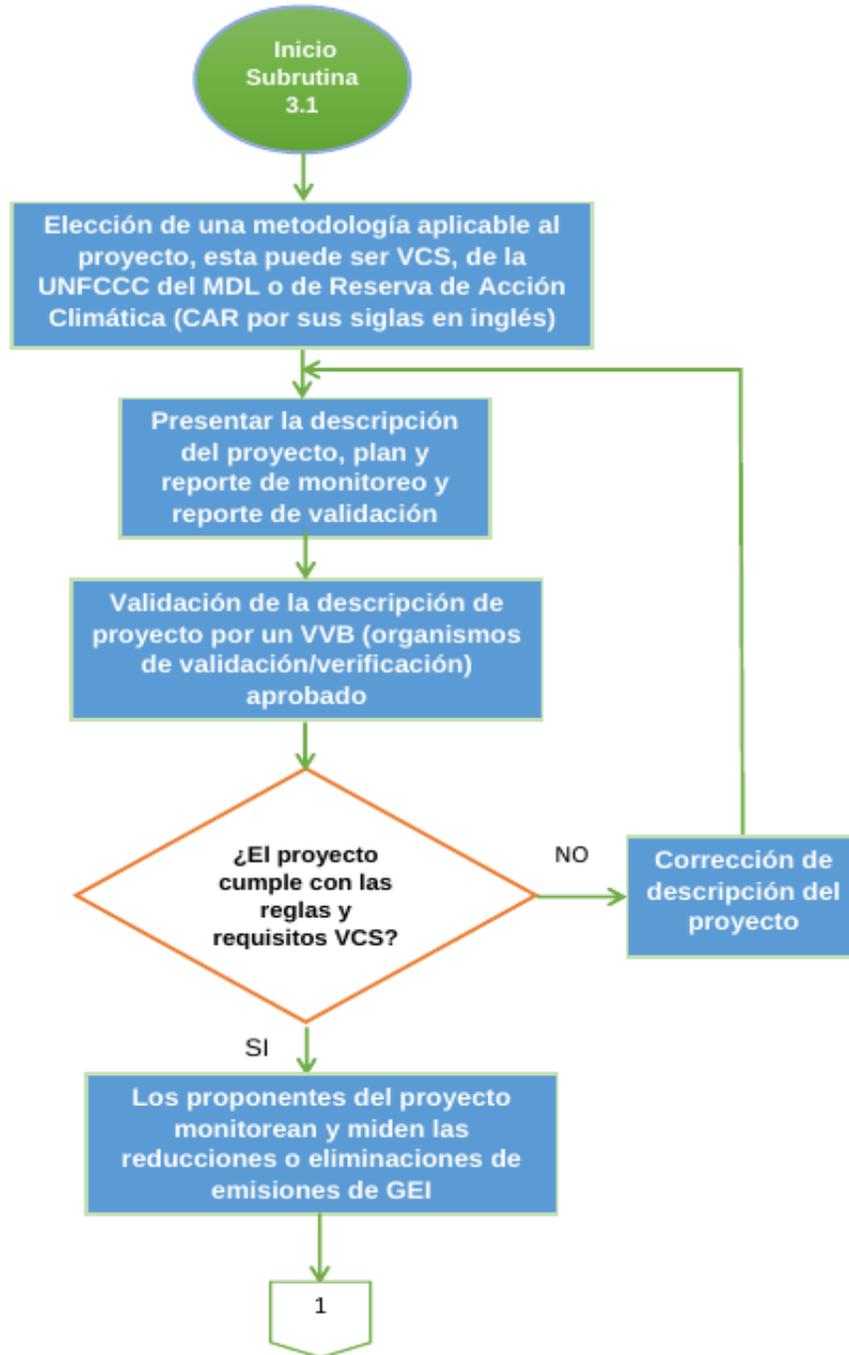
Figura 4.24. Subrutina 3. Clasificación de Estándares de certificación de bonos de carbono del Mercado Voluntario de Carbono por tipo de Proyecto.

Estándar	Tipo de Proyecto
CCX. (<i>Chicago Climate Exchange</i>)	Exclusivo para Sistema de Cuotas. Países desarrollados
VCS (<i>Verified Carbon Standard</i>) (Subrutina 3.1)	Proyectos de reducción de emisiones de GEI, excepto aquellos que se hayan desarrollado deliberadamente para generar GEI con la intención de luego reducirlos o neutralizarlos. Proyectos de energía renovable y uso de la tierra.
GS (<i>Gold Standard</i>) (Subrutina 3.2)	Exclusivo en proyectos de Energía Renovable y Eficiencia Energética. (Los proyectos por su fecha de inscripción al GS pueden ser de ciclo regular y ciclo retroactivo)
CCBS (<i>Climate, Community and Biodiversity Standards</i>)	Exclusivo en proyectos de uso de la tierra: Bosques primarios y secundarios, reforestación, nuevas prácticas de cultivo, producción de madera etc.
Social Carbon	Captura de carbono

Fuente: Arredondo y Salman, con datos de SNV, 2011

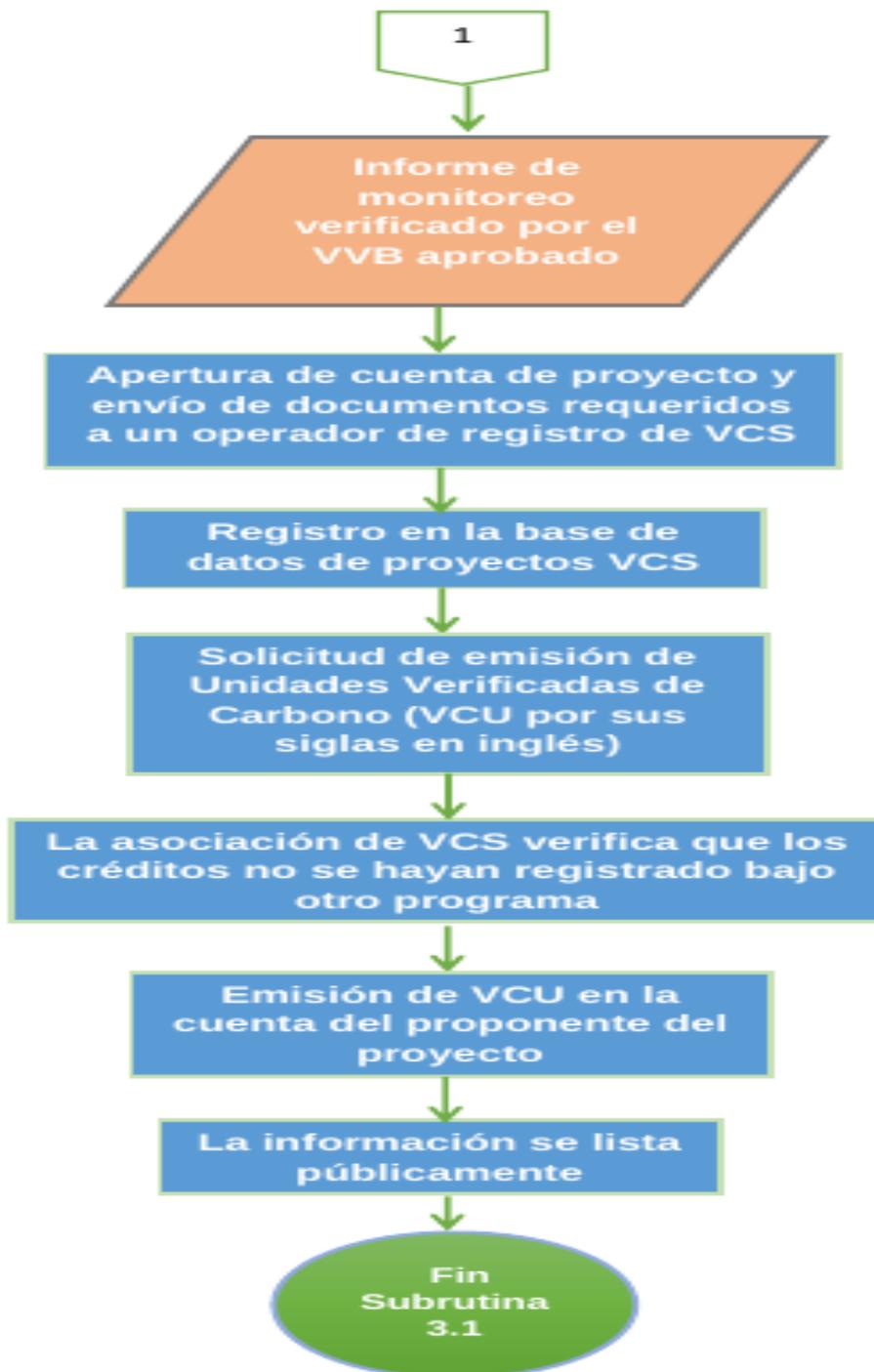
Figura 4.25. Estándares de certificación por tipo de proyecto.

Diagrama de Flujo 13: Subrutina 3.1 Proceso certificación de VCS (Verified Carbon Standard)



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

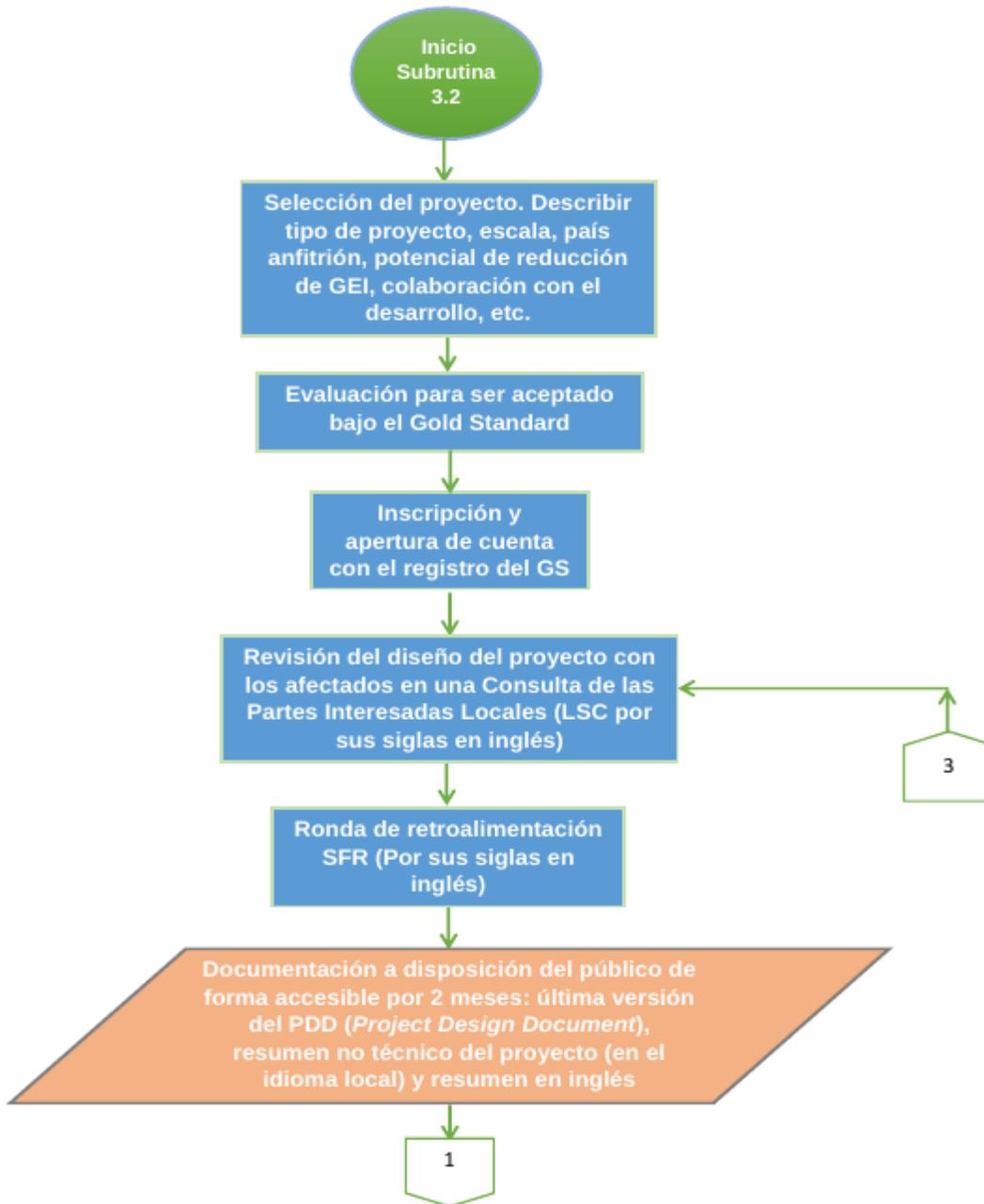
Figura 4.26. Diagrama de Flujo 13. Subrutina 3.1. Proceso de verificación de VCS



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

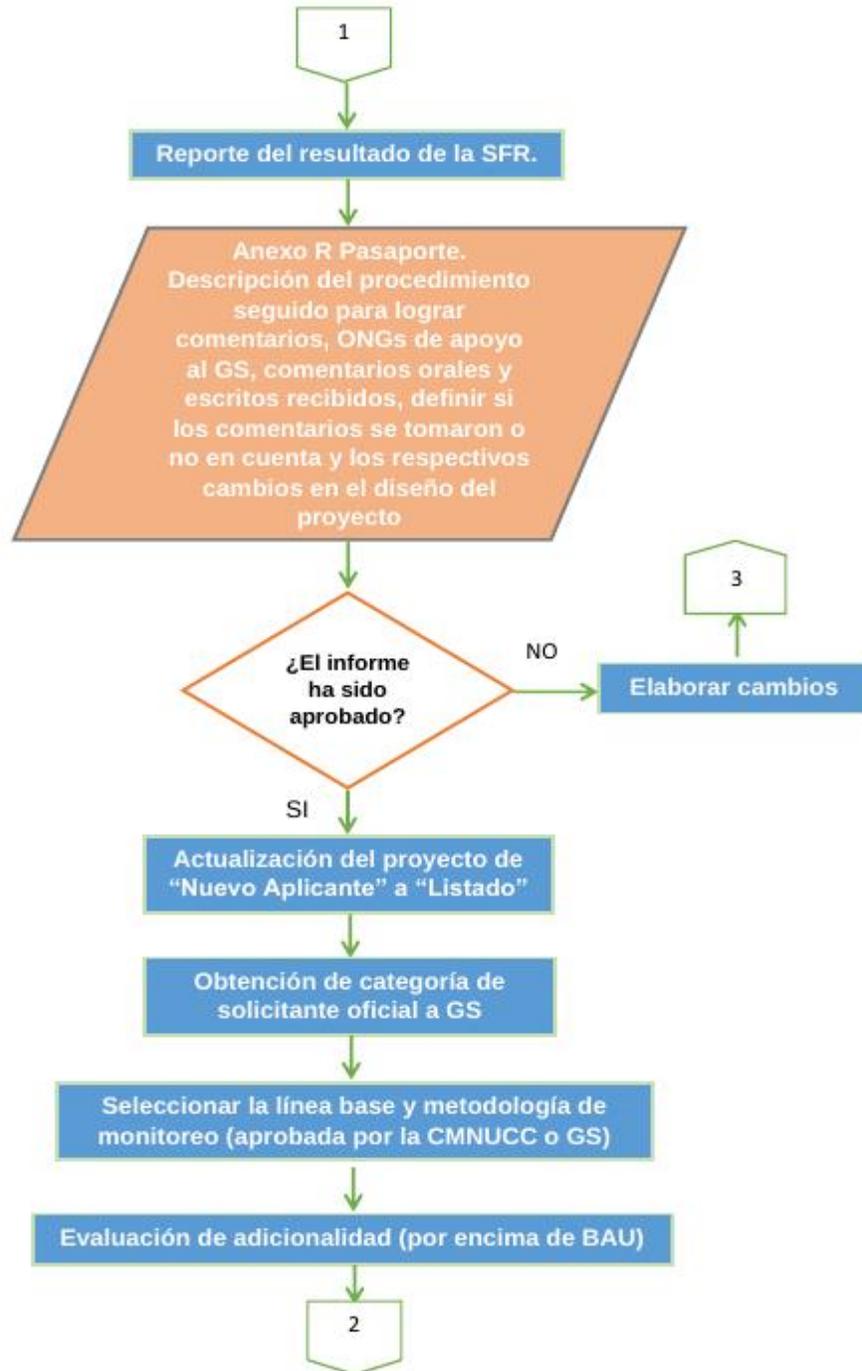
Figura 4.27. Continuación del Diagrama de Flujo 13. Subrutina 3.1. Proceso de verificación de VCS

Diagrama de Flujo 14: Subrutina 3.2. Proceso certificación de GS (Gold Standard) Ciclo Regular



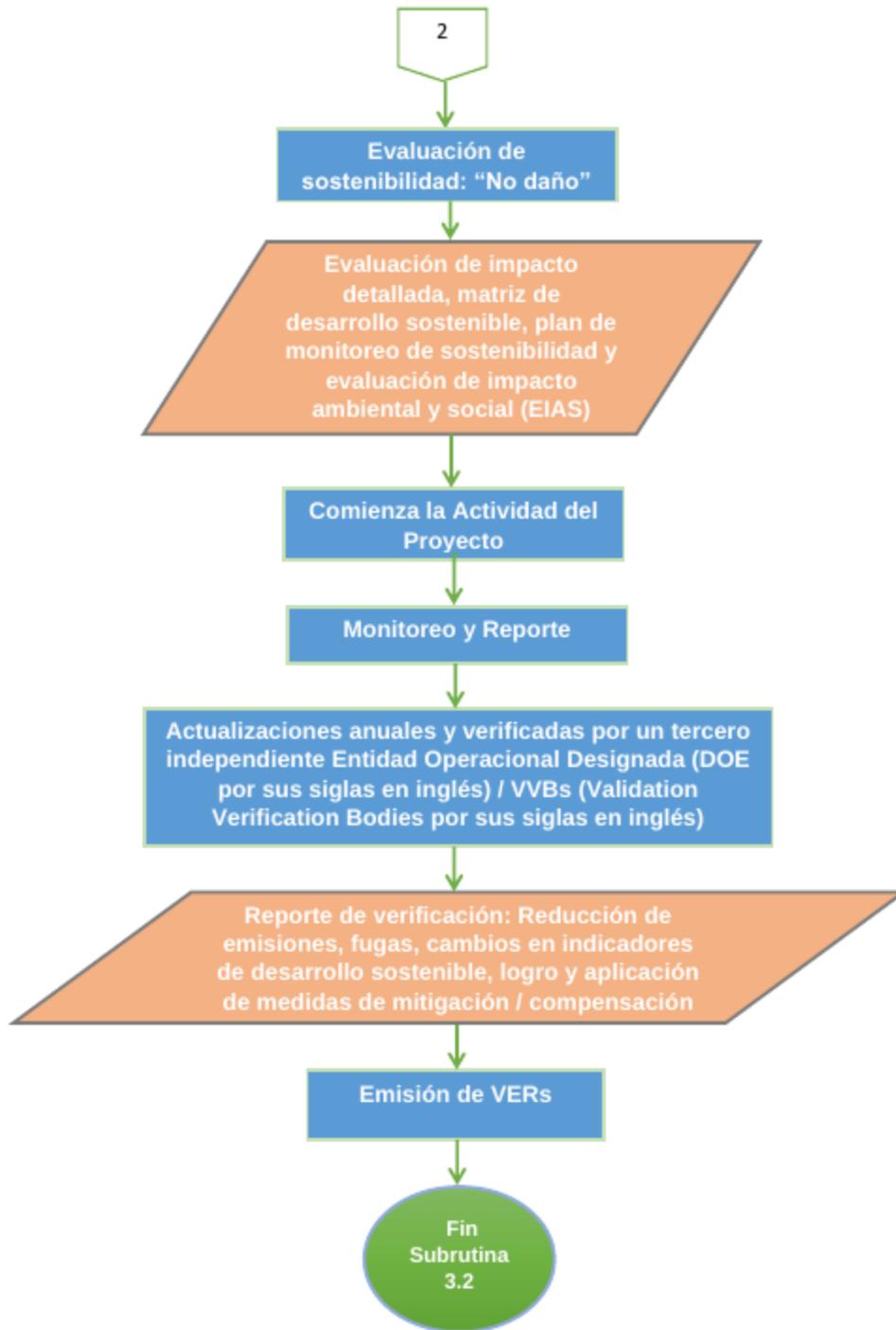
Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.28. Diagrama de Flujo 14. Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

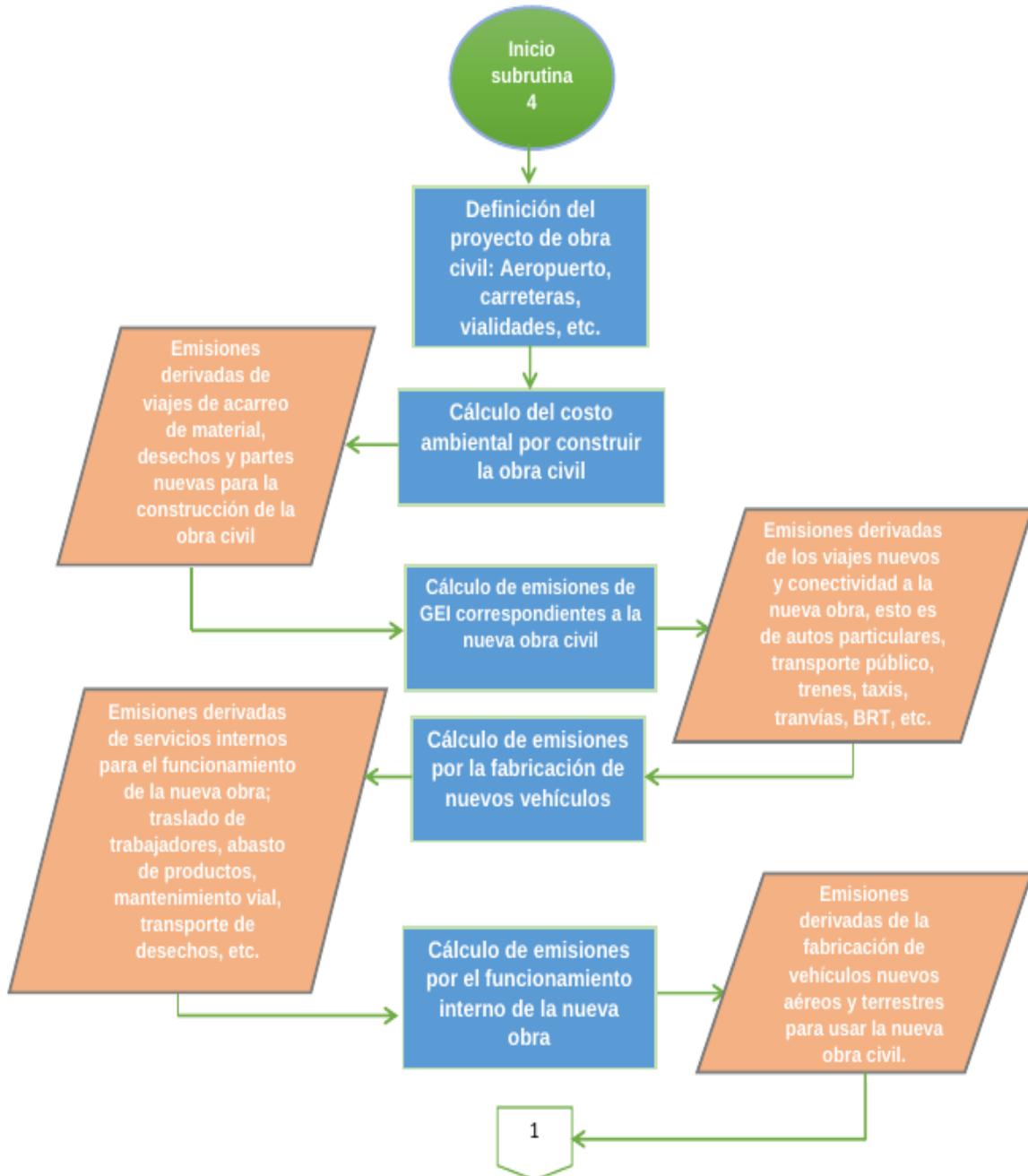
**Figura 4.29. Continuación de Diagrama de Flujo 14.
Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.**



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.30. Figura 4.31. Continuación de Diagrama de Flujo 14. Subrutina 3.2. Proceso de certificación de GS Ciclo Regular.

Diagrama de Flujo 15: Subrutina 4. Administrar las emisiones contaminantes e incursionar en el mercado climático



Fuente: Arredondo y Salman, 2019

Figura 4.32. Diagrama de Flujo 15. Subrutina 4. Administración de emisiones contaminantes e incursión en el mercado climático

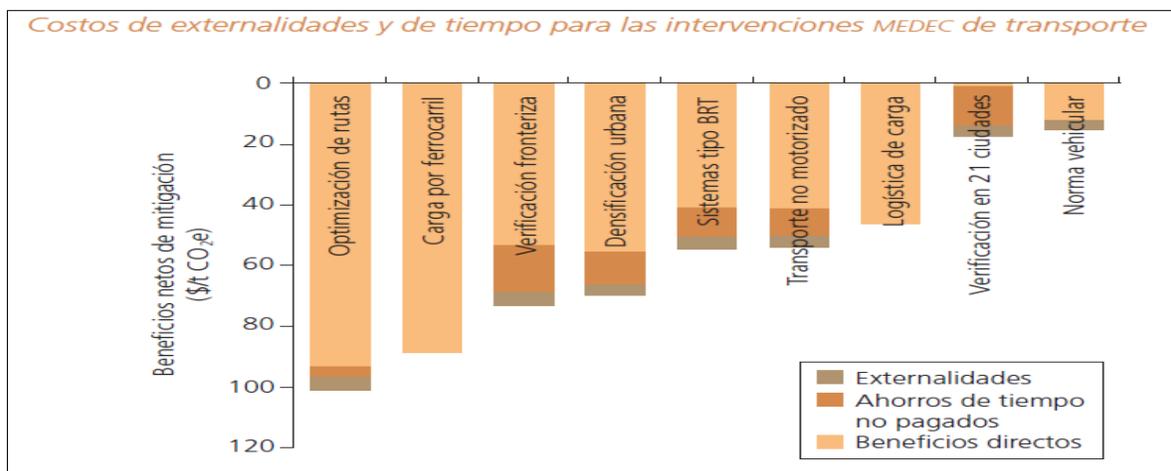
5 Experiencias nacionales e internacionales

5.1 Sector transporte y sus intervenciones

Conforme a Johnson, Alatorre, Romo y Liu (2009), el sector transporte es el sector más grande y de más rápido crecimiento en México en términos de consumo de energía y emisiones de GEI. Este a su vez, está compuesto por los subsectores autotransporte, aéreo, marítimo y ferroviario. A su vez, el autotransporte representa el 90% del consumo de energía y emisiones contaminantes totales del sector.

El uso de energía del sector transporte en México se cuadruplicó de 1973 a 2006 de acuerdo a la Agencia Internacional de Energía (IEA por sus siglas en inglés). Así como también se triplicó el parque vehicular de 1996 a 2006. Johnson et al., (2009)

En el documento “México: Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC) procura identificar y evaluar opciones de bajo costo para reducir las emisiones de GEI en México, las intervenciones en el sector transporte tienen cobeneficios significativos; al reducir la distancia de viajes del parque automotor se reduce la congestión y esto conduce a ahorros de tiempo. Asimismo, la reducción de emisiones contaminantes locales se reducen las enfermedades respiratorias y resulta en menores costos de salud. (Johnson et al., 2009)



Fuente: Johnson et al., 2009

Figura 5.1. Cobeneficios de reducir las emisiones de carbono en el sector transporte.

El actual sistema que alienta principalmente el uso del autotransporte no es una opción sostenible para México, es necesaria la aplicación de políticas que mejoren su eficiencia, así como procurar ampliar y mejorar el transporte público, lo que pueden producir ahorros financieros y económicos, además de los mencionados beneficios ambientales y sociales. (Johnson et al., 2009)

Tabla 5.1 Resumen de intervenciones MEDEC en el sector transporte.

<i>Intervención</i>		<i>Reducción anual máxima de emisiones (Mt CO₂e/año)</i>	<i>Costo o beneficio neto de mitigación (\$/t CO₂e)</i>
Cambios modales y desarrollo urbano	Optimización de rutas de transporte público	31,5	96,6 (beneficio)
	Densificación urbana	14,3	66,4 (beneficio)
	Sistemas de transporte tipo BRT	4,2	50,5 (beneficio)
	Transporte no motorizado	5,8	50,2 (beneficio)
Tecnologías y gestión de la demanda	Verificación vehicular fronteriza	11,2	69,0 (beneficio)
	Verificación vehicular en 21 grandes ciudades	10,6	14,5 (beneficio)
	Norma vehicular	20,1	12,3 (beneficio)
Carga	Logística de carga por carretera	13,8	46,3 (beneficio)
	Carga por ferrocarril	19,2	88,7 (beneficio)

Fuente: Johnson et al., 2009

Para generar un escenario de bajas emisiones en México, es necesario evaluar qué sucederá en el caso de la línea base, sin tener en cuenta el cambio climático y suponiendo un precio efectivo del carbono igual a cero. El escenario de línea base descansa en supuestos macroeconómicos que son compatibles con los del gobierno de México, como lo son el crecimiento del PIB, crecimiento de la población y precio de combustibles, así como también considera las tendencias históricas y el impacto de las políticas y programas de cada sector que ya están instrumentadas. (Johnson et al., 2009).

Tabla 5.2. Supuestos e indicadores clave para el escenario de la línea base.

<i>Parámetro</i>	<i>2008</i>	<i>2030</i>	<i>Supuestos y tendencias</i>
Población	106,7 M	120,9 M	Crecimiento anual de 0,6%
Urbanización	77%	85%	Proyecciones oficiales
PIB	\$0,734 billones	\$1,599 billones	Crecimiento anual de 3,6%
<i>Emisiones de CO₂e</i>			
Transporte	167 Mt (25%)	347 Mt (30%)	Crecimiento del parque vehicular y mayor uso de los vehículos debido al crecimiento de los ingresos, la expansión urbana descontrolada y la disponibilidad de automóviles de segunda mano baratos importados de los Estados Unidos

Fuente: Johnson et al., 2009

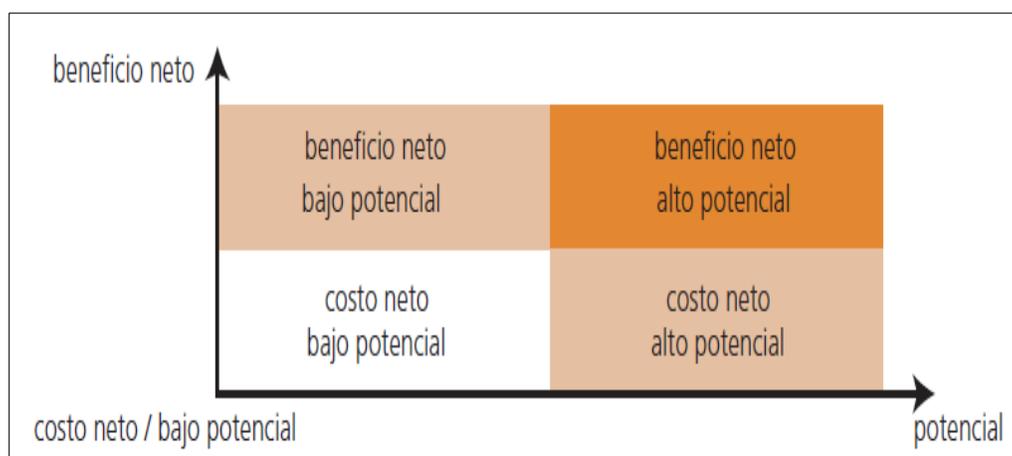
En el escenario MEDEC, se adoptan políticas para los distintos sectores que maximizan los beneficios de las intervenciones de bajas emisiones, en el sector transporte se implementarían inversiones y medidas de política para aumentar la participación del transporte público y de otras alternativas al uso de los vehículos privados en las zonas urbanas, para mejorar la eficiencia del parque automotor y para optimizar el transporte de carga.

Tabla 5.3. Resultados y cambios principales del sector transporte bajo el escenario MEDEC.

Sector	Reducción acumulada de emisiones de GEI 2008-2030 (Mt CO ₂ e)	Reducción de emisiones alcanzada en 2030 (Mt CO ₂ e/año)	Cambios principales en comparación con el escenario de la línea base
Transporte	1.422 (27%)	131	Menor demanda de combustibles fósiles resultante de promover un crecimiento urbano de mayor densidad, transporte masivo eficiente, transporte no motorizado, mayor eficiencia del parque automotor y mejor logística y mayor uso del transporte ferroviario para el movimiento de carga

Fuente: Johnson et al., 2009

Si se toma en cuenta tanto el criterio del potencial de reducción como el criterio del costo incremental neto, es posible hacer una primera priorización de las intervenciones de bajas emisiones. El objetivo es promover proyectos con un alto potencial de reducción de emisiones y con un beneficio neto económico.



Fuente: Johnson et al., 2009

Figura 5.2. Criterios para la selección de intervenciones de bajas emisiones.

5.2 Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto

El MDL es una forma de incluir a los países en desarrollo en la iniciativa global de mitigación del cambio climático, constituye un mecanismo que permite la obtención de financiamiento adicional proveniente de los países desarrollados para proyectos que reduzcan emisiones de GEI y contribuyan al desarrollo sustentable. (Finanzas Carbono, n.d.)

El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, n.d.), señala que los países donde se realizan los proyectos bajo el esquema MDL se benefician de la transferencia de tecnología, los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y los resultados que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sustentable, además de lograr reducir sus emisiones y generar bonos de carbono que pueden utilizar para cubrir sus compromisos ante el Protocolo, o bien, venderlos en el mercado abierto.

De acuerdo a la Plataforma sobre Financiamiento Climático para Latinoamérica y el Caribe (Finanzas Carbono, n.d.), para que un proyecto cumpla con las condiciones de MDL debe contar con cuatro condiciones generales:

- **Desarrollo Sustentable.** Se debe demostrar que el proyecto contribuye a los objetivos de desarrollo sustentable del país anfitrión.
- **Adicionalidad.** Se debe demostrar que el proyecto genera reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubiera ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deben comparar los flujos y *stocks* de carbono de las actividades del proyecto con las que ocurrirían si el mismo no se lleva a cabo, conocido como “línea base”.
- **Certificación.** La reducción de emisiones debe ser certificada por una tercera parte independiente llamada Entidad Operacional Designada (DOE por sus siglas en inglés), la cual debe ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL (CE). Las entidades operaciones son las encargadas de validar los proyectos MDL propuestos y verificar y certificar las reducciones de emisiones.
- El país anfitrión debe ser parte firmante del Protocolo de Kyoto y designar una Autoridad Nacional para el MDL (Autoridad Nacional Designada DNA, por sus siglas en inglés)

Acorde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2016) los proyectos MDL se clasifican en Proyectos y Programas de Actividades (PoA, por sus siglas en inglés). Los PoA son proyectos genéricos que admiten en su interior un número indeterminado de proyectos pequeños específicos. En México los proyectos MDL pueden ser de:

1. Agricultura y Bosques
2. Desechos
3. Generación de Energía

4. Procesos Industriales
5. Reinyección de Gas Amargo en Pozos petroleros
6. Uso de la Energía (entre varios, incluido transporte)

Para comenzar con la inscripción de un proyecto en MDL se sugiere la elaboración de la Nota de Idea del Proyecto (*Project Idea Note* PIN) que es un documento que proporciona una descripción de la actividad de proyecto en términos de su potencial de reducción de emisiones de GEI. No es un proceso obligatorio para el registro del proyecto en MDL o Mercados Voluntarios de Carbono, sin embargo, para mostrar la elegibilidad del proyecto, suele mostrarse a inversionistas, instituciones financieras y/o compradores de bonos de carbono y es de gran utilidad para la elaboración del Documento de Diseño de Proyecto. Al no ser un documento requerido por la CMNUCC, no existe un formato oficial de PIN, por lo general los consultores de carbono cuentan con sus propios formatos. (Finanzas carbono, n.d.)

5.3 Metodología MDL

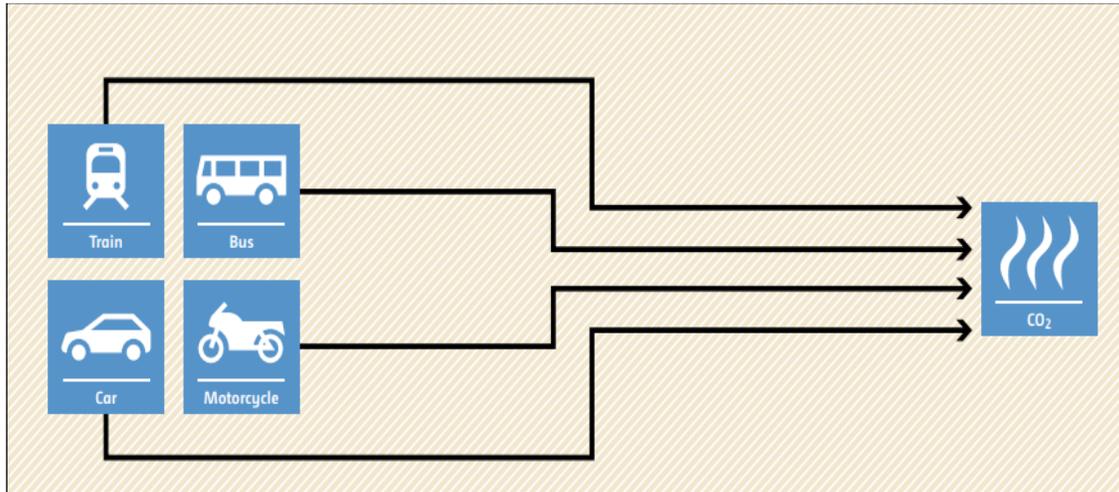
El Mecanismo de Desarrollo Limpio cuenta con un catálogo de metodologías para calcular la línea base y la reducción de emisiones de los proyectos de mitigación de diferentes sectores y subsectores, como lo son: Industrias de Energía (renovable y no renovable), manufactura, industrias químicas, construcción, transporte, minería, producción de metal, emisiones fugitivas por el uso de combustibles, uso de solventes, manejo y disposición de residuos, forestación y reforestación y agricultura.

La metodología aplicable para proyectos de transporte masivos de pasajeros dentro de la CMNUCC es AM0016 "*Baseline Methodology for Rapid Transit Projects*", la cual consolida la línea base y el monitoreo de las metodologías NM0258 (Metodología para carriles de autobús) y la metodología NM0266 (Sistemas de Tránsito Rápido Urbano Masivo basado en ferrocarril). Esta nueva metodología tiene como proyecto típico la construcción y operación de un nuevo sistema BRT para transporte de pasajeros, remplazando al sistema tradicional de autobuses urbanos en el transporte público, siendo está una herramienta para la demostración y evaluación de adicionalidad, además del cálculo del proyecto, línea base y/o fugas de emisión de consumo de electricidad. (CMNUCC, n.d.)

La metodología es aplicable a las actividades del proyecto que reduzcan emisiones a través de la construcción y operación del sistema BRT para transporte urbano. La metodología también es aplicable para extensiones o expansiones del sistema BRT existente (agregando rutas o líneas). (CMNUCC, 2017)

El escenario de línea base menciona que los pasajeros se trasladan usando distintos sistemas de transporte, lo cuales incluye autobuses, coches, trenes, etc. que se mezclan con las condiciones de tráfico, es decir, todos generan CO₂. Para el cálculo de línea base se consideran dos alternativas, las emisiones por kilómetro / pasajero o el consumo sectorial de combustible por categoría de vehículo y los pasajeros transportados. Las categorías de vehículo incluyen todo tipo de tamaño

de camiones, coches, taxis y motocicletas, diferenciando los tipos de combustible; diésel, gas y gasolina. (CMNUCC, 2017)



Fuente: CMNUCC, 2017

Figura 5.3. Metodología AM0016 MDL. Escenario de línea base.

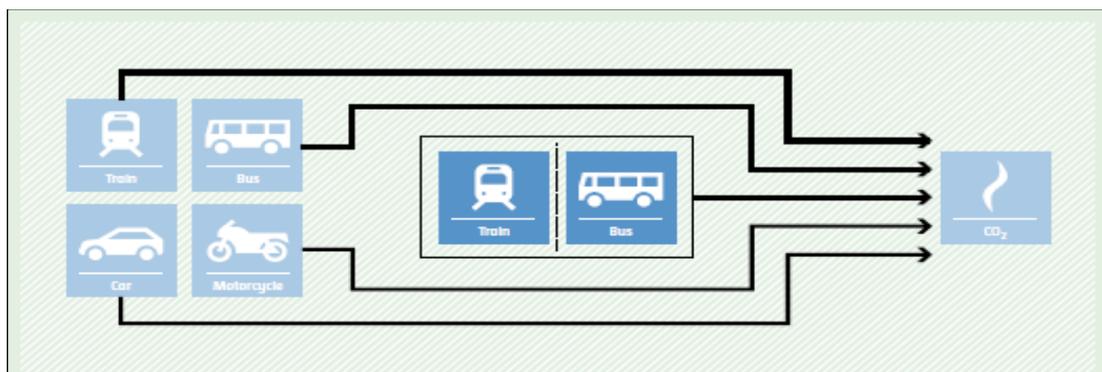
Figura 18. Metodología AM0016 MDL. Escenario de línea base. (CMNUCC, 2017)

Los participantes del proyecto deben determinar el más plausible escenario y demostrar adicionalidad a través de la aplicación de:

- La identificación de escenarios alternativos para que las actividades del propuesto proyecto MDL sean consistentes con las actuales leyes y regulaciones.
- Análisis de la inversión. Esta debe realizarse desde la perspectiva del operador público, el sistema de transporte de la ciudad o del área urbana, reflejando los costos e ingresos desde la perspectiva del operador. Si el proyecto está subsidiado por las autoridades públicas, la evaluación financiera se realiza incluyendo como inversión los costos totales del sistema menos cualquier subsidio público. Si el proyecto es propiedad municipal entonces cualquier subsidio debe ser incluido en los cálculos, es decir, estos deben ser considerados como un capital de inversión y no se podrán restar de los costos totales del sistema.
- Análisis de práctica común. El análisis de la inversión debe ser complementado con un análisis de la medida en que la propuesta del tipo de proyecto ya se ha difundido en el país anfitrión. El sistema BRT reduce potencialmente la congestión vial, que se ve reflejada en las emisiones de CO₂. (CMNUCC, n.d.)

El escenario con proyecto menciona que los pasajeros se trasladan usando un nuevo sistema desarrollado basado en ferrocarril o en carriles de autobuses

segregados que parcialmente sustituye a los sistemas actuales y que opera bajo las condiciones de tráfico mixto.



Fuente: CMNUCC, 2017

Figura 5.4. Metodología AM0016 MDL. Escenario de proyecto.

5.4 Proyecto Inscrito en el Mecanismo de Desarrollo Limpio: Caso del Sistema Metrobús en la Ciudad de México

De acuerdo a datos proporcionados por la SEMARNAT (2015), en México, del año 2005 a junio de 2014 se registraron 201 proyectos el Mecanismo de Desarrollo Limpio, los cuales recibieron un total de 23,868,978 Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs, por sus siglas en inglés)

En el año 2005 en el entonces Distrito Federal comenzó a operar el Metrobús, que es un sistema de autobuses de tránsito rápido (BRT por sus siglas en inglés), permitiendo el transporte de miles de pasajeros al día de manera segura, eficiente y ecológica. En un inicio, el sistema sustituyó 262 unidades de transporte obsoletas y contaminantes, con una flota vehicular de autobuses articulados y biarticulados innovando el concepto de movilidad de la ciudad.

El contrato del Sistema Metrobús de la ciudad de México se se inició el 1 de noviembre de 2005 con una duración de 10 años, en el cual se definió el pago fijo de cada CER (Certificado de Reducción de Emisiones) en 4.18 Euros por tonelada el cual incluyó solamente la línea 1 del sistema (Insurgentes: desde Indios Verdes hasta Doctor Gálvez), ya que era la única que operaba en ese momento. Dicho contrato, se celebró, por un lado, Metrobús, “la entidad del proyecto” como una agencia pública del Distrito Federal y el *International Bank of Reconstruction and Development* (IBRD) como “fideicomisario” y el *Spanish Carbon Fund* como “el fondo”. Las reducciones de las emisiones de CO₂ totales que se verificaron y cobraron ascienden a 354,607 toneladas y corresponden al periodo del 1 de noviembre de 2005 al 31 de octubre de 2014, en las cuales han participaron las empresas certificadoras *First Environment, Inc.* y *Tüv Nord*, la metodología utilizada

para el cálculo de misiones mitigadas para los primeros siete años fue ACM0031 y la metodología ACM0016 a partir del octavo año. El importe total cobrado de dichas emisiones certificadas es de 1,138,245 Euros. (Metrobús, 2018)

Tabla 5.4. Pago correspondiente a las reducciones de CO2 del Metrobús Insurgentes de la Línea 1.

Periodo	Año de pago	Periodo verificado	Reducción de emisiones (Ton Co2e)	Pago por reducciones (Euros)	Deducciones del pago a Metrobús (Euros)*	Pago Neto a Metrobús (Euros)
1	2007	01/Nov/05 a 31/Oct/06	29,177	121,959.86 €	- €	121,959.86 €
2	2008	1/Nov/06 a 31/Oct/07	38,210	159,717.80 €	- €	159,717.80 €
3	2010	01/Nov/07 a 31/Oct/08	39,870	166,656.60 €	70,601.21 €	96,055.39 €
4	2011	01/Nov/08 a 31/Oct/09	43,952	183,719.36 €	26,041.67 €	157,677.69 €
5	2011	01/Nov/09 a 31/Oct/10	49,222	205,747.96 €	27,778.81 €	177,969.15 €
6	2012	01/Nov/10 a 31/Oct/11	46,332	193,667.76 €	74,638.29 €	119,029.47 €
7	2014	01/Nov/11 a 31/Oct/12	41,968	175,426.24 €	42,784.33 €	132,641.91 €
8	2015	01/Nov/12 a 31/Oct/13	32,008	133,793.44 €	51,766.82 €	82,026.62 €
9	2016	01/Nov/13 a 31/Oct/14	33,868	141,568.24 €	50,401.02 €	91,167.22 €
Total			354,607	1,482,257.26 €	344,012.15 €	1,138,245.11 €

* Las deducciones del pago corresponden a costos por parte de Banco Mundial por la preparación del proyecto, verificaciones, costos y viáticos.

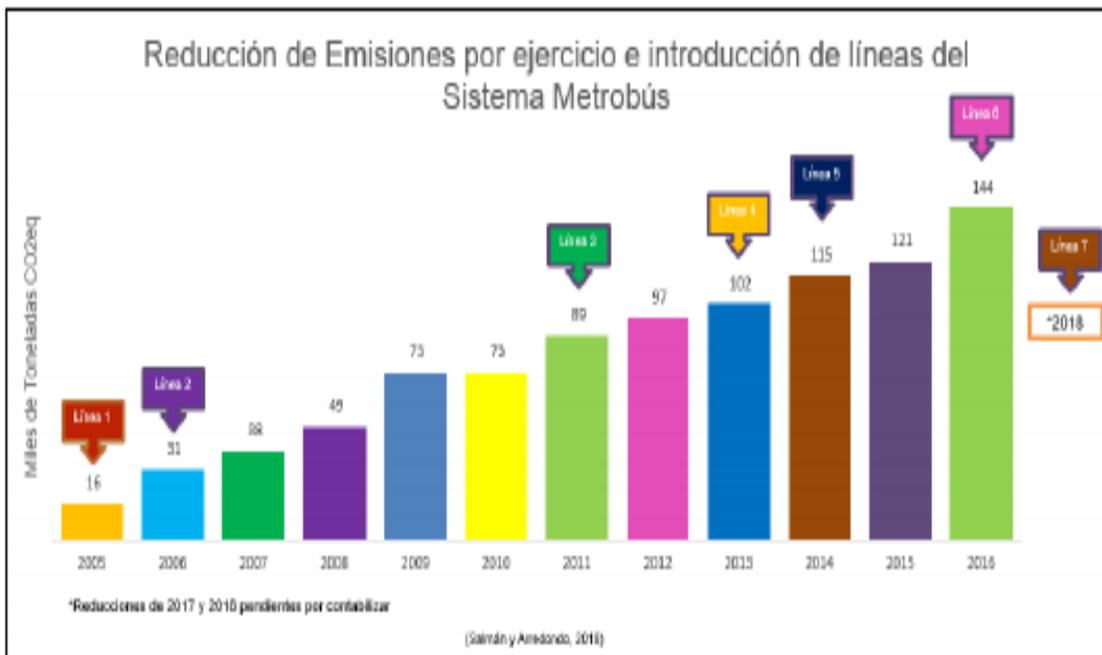
Fuente: Elaboración propia con datos de Metrobús, 2018

De acuerdo a Metrobús (2018), desde el sexto año, se presentó una reducción en las emisiones mitigadas en la Línea 1 debido a diversos factores:

- Cada año, el sistema Metrobús ofrece una mayor cantidad de kilometraje, con el objetivo de que la ocupación máxima por autobús no rebase el 85% de su capacidad y mantenga su servicio óptimo a los usuarios.
- La existencia del desgaste natural en las tecnologías.
- El cambio de metodología de cálculo de las emisiones (ACM0016), la cual subestima las emisiones respecto a la metodología anterior (NM0258), debido a que los datos necesarios para el cálculo de la reducción de

emisiones se basan en una encuesta a pasajeros y estudios de tránsito que se realizan cada tres años, la metodología utiliza datos conservadores y por lo tanto el resultado de las emisiones mitigadas es menor.

Debido a la caída que ha presentado el precio de los CER desde el año 2012, a partir del año 2015 no se ha renovado el contrato ni se han certificado las emisiones reducidas, ya que el costo por la gestión excede el ingreso de las emisiones estimadas. Sin embargo, cabe destacar el gran potencial de reducción de emisiones del BRT, ya que representa la sustitución de un gran número de vehículos obsoletos y contaminantes por unidades de alta capacidad y bajas emisiones. Dichas emisiones, aunque no han sido certificadas fueron calculadas de 6 líneas del sistema Metrobús hasta el año 2016, en el año 2018 fue introducida la línea 7.



Fuente: Elaboración propia con datos de Metrobús, 2018

Figura 5.5. Reducción de emisiones e introducción de las líneas del Sistema Metrobús.

Los ingresos por concepto de pago de bonos de carbono se utilizaron en el mantenimiento de las estaciones y estudios, como lo son:

Tabla 5.5. Destino de los recursos cobrados de bonos de carbono de la línea 1.

Año de cobro / Importe MXN	Concepto de egresos
2007 \$1,741,925.68	Estudio "Mediciones para la determinación de Línea Base Corredor Eje Oriente Compra de equipos y aparatos de comunicaciones y telecomunicaciones
2008 \$2,536,138.66	Subrogaciones (Participación en la tarifa) ejercidos en 2009 y 2010
2010 \$1,539,095.51	Maquinaria y equipo Bienes informáticos
2011 y 2012 \$4,944,512.06	Actualizaciones de Estudio de Transporte Público de Pasajeros Eje 5 y 6 y del Estudio de Transporte público de pasajeros Periférico Arco Poniente. Adquisición de lámparas LED para línea 1
2013 (Remanentes) y 2014 \$5,079,437.62	Estudios de Transporte Público de pasajeros en el corredor Reforma y Calzada Ignacio Zaragoza. Láminas de policarbonato den las Estaciones
2015 y 2016 \$3,282,879.36	Operación del Sistema de Corredores Metrobús

Fuente: Elaboración propia con datos de Metrobús, 2018

5.5 Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs)

De acuerdo al INECC (2016), las Acciones Nacionalmente Apropriadas De Mitigación, NAMAs (por sus siglas en inglés) son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GEI. Deben estar alineadas con políticas nacionales y sectoriales y generar cobeneficios. Cualquier acción debe realizarse en el contexto de un desarrollo sostenible, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades.

Fueron formuladas dentro del Plan de Acción de Bali, adoptado en 2007 en el marco de la Conferencia de las Partes 13 (COP13) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y la tercera Reunión de las Partes del Protocolo de Kyoto (CMP3). (INECC, 2016)

En la COP 16, se decidió crear un registro internacional de NAMAs con el objetivo de obtener el reconocimiento de las mismas, así como buscar apoyo internacional en materia de financiamiento, desarrollo de tecnología y capacidades. (INECC, 2016)

Las NAMAs son políticas, regulaciones, programas u otro tipo de acciones que reducen las emisiones de Gases Efecto Invernadero de sus niveles tendenciales o BAU y que, a su vez contribuyen a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de los países en las cuales se implementan. (Mendieta, 2013)

Su objetivo es ayudar a los países en desarrollo que desean reducir las emisiones a un nivel inferior al tendencial (BAU), pero no representan una obligación legal bajo la CMNUCC. Las NAMA permiten que los países en desarrollo aborden objetivos de alta prioridad como la mejora de los sistemas de transporte, la seguridad energética y la salud pública, y que se asocien éstos con objetivos de reducción de emisiones de GEI. La reducción de emisiones de GEI resultante de las NAMA son medidas, reportadas y verificadas transparentemente. Los requisitos de la MRV (monitoreo, reporte y verificación). no hacen parte de la definición de las NAMA, pero por su naturaleza deben ser considerados en todo el desarrollo e implementación de la NAMA. (GIZ, 2015)

De acuerdo a la *Mexico NAMA Facility* (2015) las características de las NAMAs son las siguientes:

- 1) Debe haber intervención del gobierno del país en desarrollo.
- 2) Se encuentra alineada con las prioridades de desarrollo nacional y/o local.
- 3) Puede recibir apoyo tanto nacional como internacional.
- 4) Debe reducir emisiones de GEI de forma directa o indirecta.
- 5) Resulta en co-beneficios para el país sede.

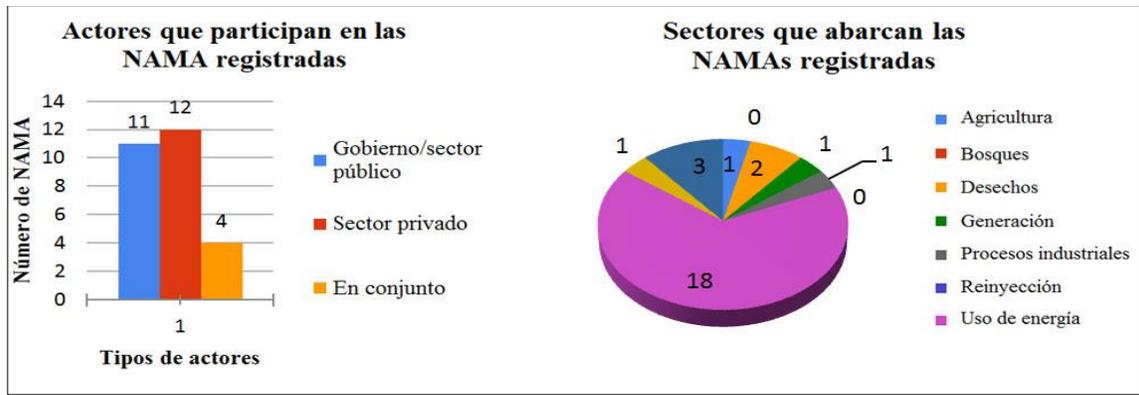
6) Debe ser medible, reportable y verificable para asegurar transparencia.

Mendieta (2013) menciona que los tipos de NAMAs pueden ser:

- ✓ Unilaterales: Aquellas que son financiadas en su totalidad con recursos propios del país en el que se pretende implementar la acción. Estos recursos pueden venir de fuentes públicas o privadas o de una combinación de las dos. El registrar estas NAMAs permite reconocer el esfuerzo de aquellos países en desarrollo que voluntariamente se han embarcado en acciones de mitigación, y más adelante pueden ser las que constaten el avance de un país en desarrollo hacia su compromiso de mitigación.
- ✓ NAMAs con Apoyo: Cuentan con apoyo internacional bien sea financiero, técnico y/o en forma de construcción de capacidades. El apoyo puede venir de países desarrollados, fondos privados, fondos multilaterales o bancos de desarrollo.
- ✓ NAMAs Acreditables: Aquellas que generan ingresos por la venta de créditos de carbono asociados a la cantidad de emisiones reducidas. Aunque existe la visión que algunas de las NAMAs deben apuntarle a generar créditos para nuevos mercados de carbono, este mecanismo aún no ha sido acordado a nivel internacional por lo cual aún no existe un mercado global que garantice una demanda de este tipo.

Las NAMAs por su enfoque o aproximación se pueden clasificar según Mendieta (2013) en:

1. NAMAs de política: Pueden ser políticas o regulaciones que promueven cambios de comportamiento puede ser a través de incentivos, desincentivos o programas. Lo importante para ser considerada una NAMA es que la política o programa tenga un mecanismo de monitoreo y reporte sólido y creíble. Vale la pena aclarar que pueden existir políticas que contribuyan a la reducción de gases efecto invernadero cuyo monitoreo y reporte represente un gran reto. Estas políticas serán reconocidas como acciones y/o esfuerzos que complementan o facilitan las acciones de mitigación a nivel nacional, sin embargo, por sus dificultades de monitoreo no serán consideradas técnicamente como NAMAs.
2. NAMAs de proyecto: son acciones de mitigación a nivel sectorial o sub-sectorial replicables y escalables a nivel nacional. Aunque inicialmente pueden ser formuladas e implementadas a través de proyectos piloto, la NAMA se debe formular para ser una acción sectorial o sub-sectorial y sus fronteras deben ser más amplias que las de un proyecto. (Mendieta, 2013)



Fuente: INECC, 2016.

Figura 5.6. Registro de NAMAs en México

Tabla 5.6. NAMAs registradas ante SEMARNAT

N.	Nombre	Sector	Estatus	N. de Registro
1	Reducción de emisiones fugitivas en sistemas de gas natural de PEMEX	Suministro de energía	Implementación	NAMA-MX-001
2	NAMA de cogeneración en el sector petrolero	Suministro de energía	Diseño	NAMA-MX-002
3	Estufas eficientes	Uso de energía	Diseño	NAMA-MX-003
4	Calentadores solares	Uso de energía	Diseño	NAMA-MX-004
5	Cogeneración en México (sector privado)	Suministro de energía	Diseño	NAMA-MX-005
6	Renovación del parque vehicular	Uso de energía en transporte	Diseño	NAMA-MX-006
7	Eficiencia energética en el transporte de carga federal	Uso de energía en transporte	Diseño	NAMA-MX-007
8	Generación de energía fotovoltaica en industria de exportación	Energía	Diseño	NAMA-MX-008
9	Reducción de emisiones de gases fluorados en la industria de la refrigeración, aire acondicionado y espumas de poliuretano	Refrigeración Aire acondicionado Espumas de poliuretano	Idea	NAMA-MX-009
10	Sustitución de unidades de transporte público urbano por unidades que utilicen gas natural comprimido	Uso de energía Transporte	Diseño	NAMA-MX-010
11	NAMA de autotransporte federal de carga	Transporte	Diseño	NAMA-MX-011
12	NAMA en las industrias de la celulosa y del papel	Manejo de Desechos Uso de energía	Diseño	NAMA-MX-012
13	Escuelas bajas en emisiones	Eficiencia energética	Implementación	NAMA-MX-013
14	Industria cementera	Energía	Diseño	NAMA-MX-014
15	NAMA de vivienda nueva	Vivienda	Implementación	NAMA-MX-015
16	NAMA de vivienda existente	Vivienda	Implementación	NAMA-MX-016
17	NAMA Urbana	Vivienda	Diseño	NAMA-MX-017
18	Sistemas de Movilidad Urbana Integrados	Transporte	Idea	NAMA-MX-018
19	Refrigeradores domésticos	Gases refrigerantes	Diseño	NAMA-MX-019
20	Disposición y aprovechamiento de residuos	Manejo de Desechos	Diseño	NAMA-MX-020
21	Sustitución de combustibles para generación de energía eléctrica	Energía	Diseño	NAMA-MX-021
22	Sustitución de combustibles para generación de energía térmica en la industria privada	Energía	Diseño	NAMA-MX-022
23	Energías renovables y eficiencia energética	Energía	Diseño	NAMA-MX-023
27	Gas Natural Vehicular	Transporte	Diseño	NAMA-MX-027

Fuente: México NAMA Facility, 2015

Acorde a la CMNUCC (2014), el propósito del registro a través de la plataforma, es aumentar las oportunidades para la implementación y el reconocimiento de Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA) en los países en desarrollo.

El registro permite a los países en desarrollo registrar información para todas las NAMA que buscan apoyo para el desarrollo o la implementación, ya sean proyectos individuales más pequeños o iniciativas nacionales más grandes por sector. También se alienta a las Partes a ingresar información para las NAMA que hayan implementado sin apoyo externo a fin de ser reconocidas por sus esfuerzos de mitigación.

Otro objetivo esencial del registro es facilitar el apoyo financiero, de fomento de la capacidad y de tecnología para las NAMA proporcionando a las Partes y organizaciones del anexo I un mecanismo para anunciar públicamente sus recursos disponibles.

Tabla 5.7. NAMAs mexicanas registradas ante la CMNUCC

▪ NAMAs en búsqueda de apoyo para preparación:

N.	Nombre	Promotor	Sector	N. de Registro
1	NAMA de Cogeneración en el sector petrolero	PEMEX	Suministro de energía	NS-73
2	NAMA Urbana	CONAVI/SEDATU/SHF	Vivienda, manejo de desechos y transporte	NS-112
3	Estufas eficientes	MNF	Uso de energía	NS-159
4	Calentadores Solares	MNF	Uso de energía	NS-160
5	Cogeneración en México (sector privado)	MNF	Suministro de energía	NS-161
6	Renovación del parque vehicular	MNF	Uso de energía en transporte	NS-162
7	Disposición y aprovechamiento de residuos	MNF	Manejo de Desechos	NS-163
8	Sustitución de combustibles para generación de energía eléctrica	MNF	Energía	NS-164
9	Sustitución de combustibles para generación de energía térmica en la industria privada	MNF	Energía	NS-165
10	Energías renovables y eficiencia energética	MNF	Energía	NS-166

▪ NAMAs en búsqueda de apoyo para implementación:

N.	Nombre	Promotor	Sector	N. de Registro
11	Reducción de emisiones fugitivas de PEMEX	PEMEX	Suministro de energía	NS-68
12	NAMA de vivienda nueva	CONAVI/SEDATU/SHF	Vivienda	NS-108
13	NAMA de vivienda existente	CONAVI/SEDATU/SHF	Vivienda	NS-111
14	Escuelas bajas en emisiones	SEMARNAT/GIZ	Eficiencia energética	NS-170
15	NAMA de transporte federal de carga	SEMARNAT/SCT	Transporte y su infraestructura	NS-175

Fuente: México NAMA Facility, 2015.

NAMAs en el Sector Transporte

Las NAMAs en el sector transporte no solo contribuyen a una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también contribuyen a la economía, la sociedad y el medio ambiente local. La implementación de las NAMAs de transporte tiene el potencial de combinar la mitigación del cambio climático con el crecimiento económico, la erradicación de la pobreza y la mejor calidad de vida. (GIZ, 2016)

Según la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ) por sus siglas en alemán, las diferencias entre una medida tradicional de transporte sostenible y una NAMA son:

- Las NAMAs tienen que incluir un concepto de MRV;
- La elaboración de una medida de transporte sostenible como una NAMA puede permitir el acceso a financiación climática;
- El entorno de interesados tiende a ser distinto (en muchos casos involucra a los ministerios de medio ambiente).
- El tratamiento de las medidas de transporte sostenible como una NAMA brinda varios beneficios, incluidos:
 1. El reconocimiento internacional para las acciones de mitigación y en las negociaciones de la CMNUCC;
 2. El acceso a apoyo (desarrollo de capacidades, transferencia tecnológica, ayuda financiera);
 3. Mejor gestión de medidas de transporte sostenible a través del seguimiento y la notificación dedicada (y luego la verificación de ellas)



Fuente: GIZ, 2016

Figura 5.7. Enfoque de las NAMAs de transporte

La GIZ (2016) enlista las medidas para formar una NAMA de transporte:

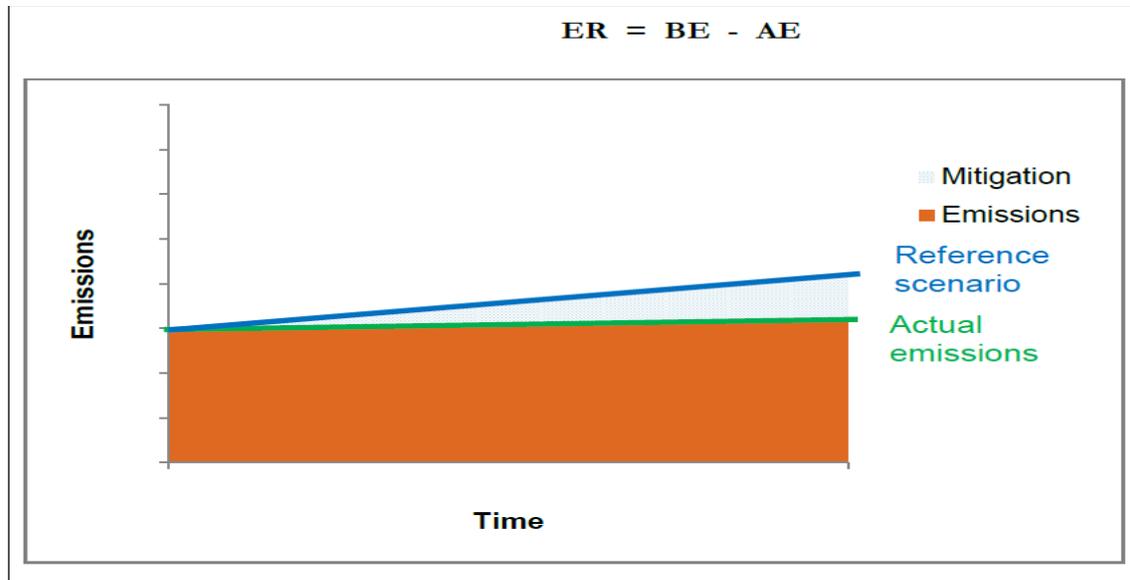
- a) Estrategias, pueden constituir una NAMA integral que comienza con una visión común y objetivos específicos y después vincula estos con políticas, programas y proyectos concretos para lograr los objetivos.
- b) Políticas, que se convertirán en una NAMA pueden ser una potente herramienta para determinar el desarrollo del sector de transporte hacia uno sostenible y bajo en carbono a nivel nacional, regional y local.
- c) Programas, son combinaciones de proyectos, por ejemplo, un metro, líneas de autobús e infraestructuras para ciclistas y peatones y/o proyectos operativos como conceptos logísticos que se planifican e implementan de manera integrada. Estos programas integrales se desarrollan generalmente a nivel de la ciudad. Son un componente fundamental del cambio transformador, pero exige un marco de políticas que apoye este cambio.
- d) Proyectos, normalmente se limitan a inversiones específicas en la infraestructura, por ejemplo, un metro o línea de BRT. Aunque los proyectos bien diseñados pueden mejorar los aspectos específicos de un área objeto, es poco probable que emprendan un cambio transformador en el sector como medidas aisladas. Por esta razón normalmente se combinan con un paquete de medidas que promocionan la eficacia y posible ampliación del proyecto específico.

Metodología MRV: Medición, reporte y verificación

La evaluación del impacto es fundamental para la implementación exitosa de una estrategia, o proyecto, la GIZ (2016), cita a la CMNUCC (2013) para definir los sistemas de medición, reporte y verificación en el contexto de las NAMAs:

- Medición. Recolectar información relevante acerca de los avances y el impacto
- Reporte. Presentar información que se ha medido de manera transparente y estandarizada.
- Verificación. Evaluar la integridad, consistencia y confiabilidad de la información reportada a través de un proceso independiente.

Los parámetros MRV de un sistema BRT son, el número de viajes, el tiempo ganado, la frecuencia de congestión, las estadísticas de enfermedades respiratorias, los factores de emisión del BRT y el consumo de combustible por kilómetro. Las emisiones reducidas (ER) resultan de la acción de la mitigación, que es igual a la diferencia entre las emisiones de escenario BAU y las actuales emisiones de la actividad (AE) (GIZ, 2016).



Fuente: GIZ, 2016

Figura 5.8. Mitigación resultante de una NAMA

5.6 Proyectos en México bajo modalidad NAMAs

Dentro de otras de las acciones encaminadas a combatir el cambio climático y sus consecuencias, es la NAMA de Vivienda Nueva, la cual fue desarrollada por el Gobierno de México, en específico la Secretaría de Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) y la GIZ (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional, por sus siglas en alemán).

En el año 2012 el Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de Alemania (BMU, por sus siglas en alemán) y el Departamento de Energía y Cambio Climático (DECC) del Reino Unido lanzaron NAMA *Facility* para apoyar a los países en desarrollo, desde diciembre de 2013, el BMUB y el DECC apoyan al Gobierno Mexicano en la instrumentación de la NAMA de Vivienda Nueva.

De acuerdo a datos proporcionados por el portal de transparencia de la SEDATU (2018) dicha NAMA se divide en dos componentes:

1. Componente de Cooperación Financiera (CCF), ejecutado por la SHF y administrado por el Banco de Desarrollo Alemán (KfW, por sus siglas en alemán) (2013-2020) Financiado con 10 millones de euros
2. Componente de Asistencia Técnica, implementado por la CONAVI en colaboración con la SEDATU y con la cooperación de la GIZ, además de otras entidades internacionales. Financiado con 4 millones de euros

Tabla 5.8. Resultados esperados de NAMA vivienda nueva.

Economía	Medio Ambiente	Social
<p>Ahorros económicos de las viviendas en gas, electricidad y agua Reducción de costos de subsidios de energía Aumento en el número de compañías suministradoras y empleos verdes</p>	<p>Reducción de emisiones de GEI Mejora de la calidad del aire Optimización del uso de suelo Reducción de consumo de electricidad de las viviendas</p>	<p>Aumento del nivel de confort dentro de los hogares Acceso a servicios de energía limpia Educación y concientización de la sustentabilidad en desarrolladores y propietarios de viviendas Aumento de conocimientos, así como la construcción de capacidades humanas e</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEDATU, 2018.

La GIZ (2017) señala que la NAMA se basa en tres criterios básico que se enlazan con la Política Nacional de Vivienda (2014–2018), los cuales son:

- 1 El desarrollo urbano sustentable (impactos indirectos de mitigación de GEI)
- 2 Las acciones de mitigación del cambio climático (impactos indirectos de mitigación de GEI) a través de:
 - Reducción de consumo de energía, integración de energías renovables
 - La mejora del consumo de agua en la vivienda y el aprovechamiento del agua de lluvia.
- 3 La armonización de criterios entre las instituciones gubernamentales que instrumentan programas de viviendas sustentables.

Los beneficios potenciales de la NAMA son la mitigación de 400 mil tCO₂e del año (2013 a 2040), además de una mitigación indirecta de 2.7 Mt CO₂e, dichas reducciones no se han contabilizado formalmente ni certificado, ya que como lo mencionó la SEDATU en su oficio de respuesta del portal de transparencia (2018), es un proceso que implica la contratación de una empresa autenticada para dicho fin, por lo tanto, no se ha instrumentado el proceso de MRV (Medición, Reporte y Verificación)

Según datos de la SEDATU (2018) el concepto técnico de mitigación de GEI de la NAMA, es el ahorro de energía primaria por el uso de la vivienda, tomando como referencia factores asociados al consumo de energía y agua, la generación de energía mediante sistemas fotovoltaicos integrados en la vivienda y el uso y aprovechamiento de agua de lluvia.

Los valores mencionados se plasman en una calificación que resulta en el impacto energético y medioambiental de cada vivienda en comparación con la línea base, la calificación IDG (Índice de Desempeño Global) se establece con base:

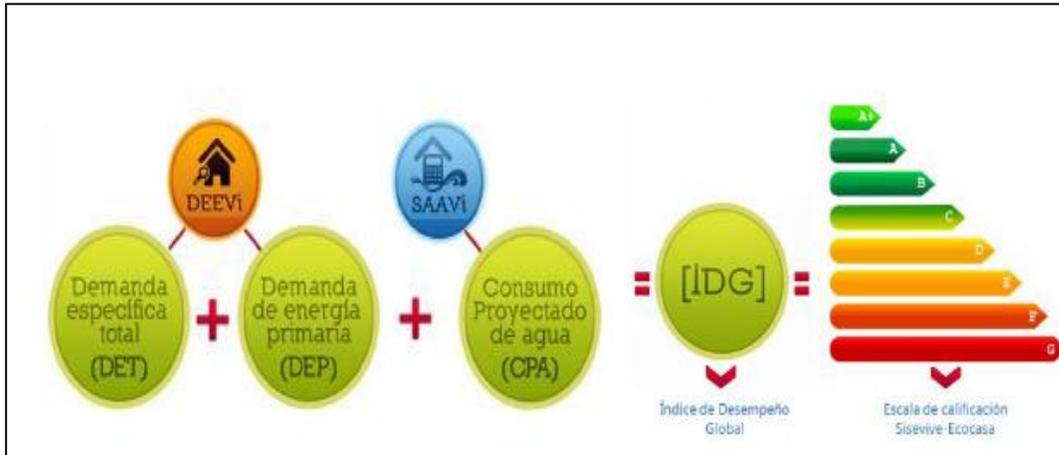
- Demanda de la energía específica (DET): Necesidades energéticas de la vivienda y el rango de confort alcanzable.
- Demanda de energía primaria total (DEP): Demanda energética de la vivienda y la eficiencia de equipos y aparatos.
- Consumo proyectado de agua (CPA): Eficiencia de las tecnologías de agua

Dichas variables cuentan con un ponderador que define su peso en el IDG y son sensibles a cada zona climática, es por eso que las referencias de las viviendas se establecen con base a los datos climáticos de la localidad donde serán ubicadas. Su calificación va de la escala G a la A, siendo la A la más eficiente.

Se estableció el Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde (Sisevive-Ecocasa), que permite conocer el nivel de eficiencia de la vivienda con base al consumo proyectado de agua y energía, el método se basa en la comparación de la vivienda a construir respecto a una construida de manera convencional, la cual es la que se establece como línea base.

El método Sisevive-Ecocasa se basa en dos herramientas de cálculo:

- DEEVi (Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda): Desarrollada a partir de la metodología de cálculo del *Passivhaus Institut* de Alemania, considerando las condiciones de México, esta herramienta facilita el cálculo de la NOM-020-ENER-2011 (eficiencia energética en edificaciones- envolvente de edificios para uso habitacional), que permite informar al desarrollador sobre el nivel de cumplimiento de dicha norma.
- SAAVI (Simulador de Ahorro de Agua de la Vivienda): Estima el ahorro de agua por vivienda y por habitante en los consumos proyectados para cada dispositivo de la vivienda, fue desarrollado por INFONAVIT, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), la fundación IDEA y la *GIZ/GOPA Integration*.

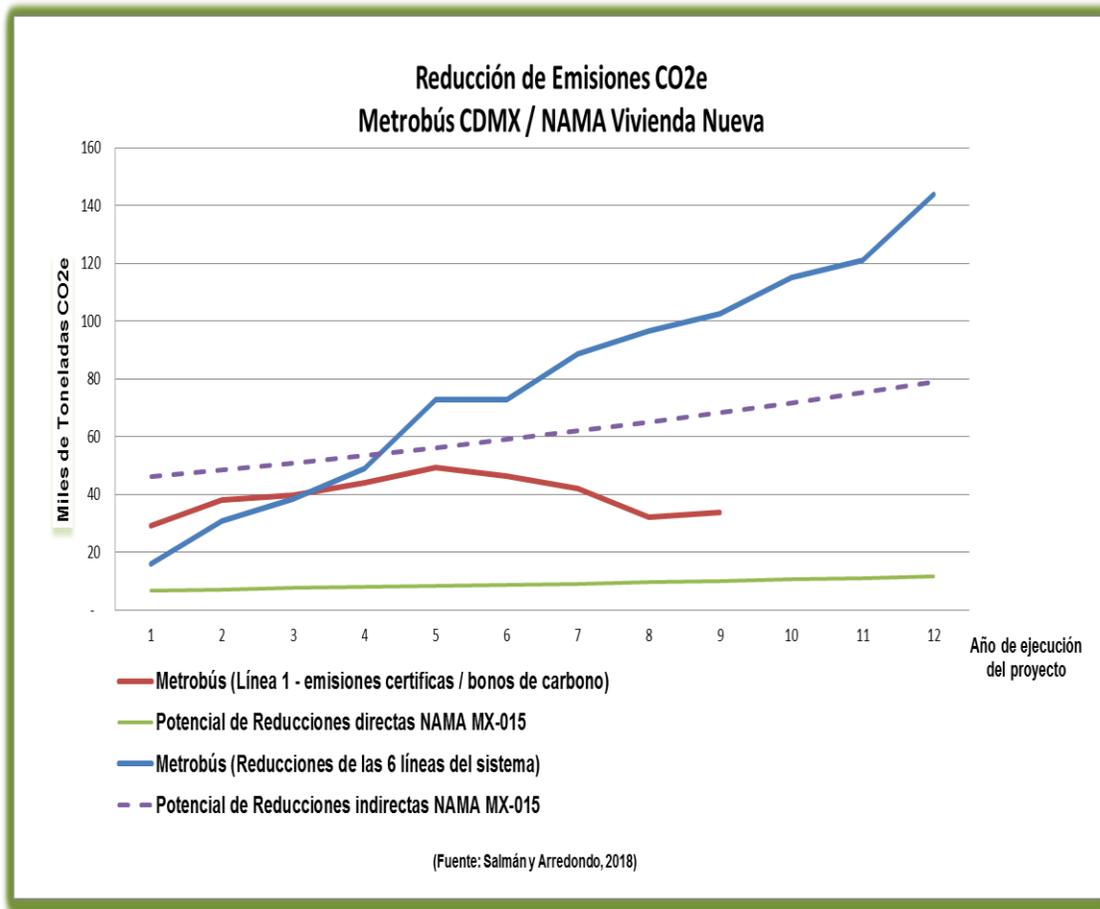


Fuente: SEDATU, 2017

Figura 5.9 Índice de Desempeño Global

5.6.1 Comparación de reducciones entre los proyectos MDL Metrobús y NAMA Vivienda Nueva

El potencial de mitigación entre diferentes proyectos se debe vislumbrar, para que, de esta manera, las autoridades ambientales y los fondos internacionales de financiamiento inviertan en actividades con mayor potencial de resultados en la mitigación de emisiones de GEI y de esta manera cumplir o acercarse al compromiso acordado por los gobiernos ante los acuerdos internacionales. Dicho lo anterior se elaboró una gráfica comparativa entre los proyectos MDL Metrobús y NAMA Vivienda Nueva.



Fuente: Elaboración propia con datos de Metrobús, 2018 y SEDATU, 2018

Figura 5.10. Comparación de emisiones reducidas en CO2e entre el Sistema Metrobús de la Ciudad de México y la NAMA Vivienda Nueva.

En la gráfica anterior se aprecia el mayor potencial de mitigación de GEI de proyectos de transporte sostenible, cabe señalar que solamente de la Línea 1 del Metrobús estuvo inscrito en mecanismos de bonos de carbono, ese ingreso es mucho menor al financiamiento otorgado para la NAMA Vivienda Nueva. (€1,138,245.11 y € 14 millones respectivamente).

En caso de las NAMAS, el financiamiento no es en la modalidad de bonos de carbono, es inversión para la ejecución del proyecto, en caso de certificarse la reducción de las emisiones, la modalidad que se originaría sería NAMA Acreditable, la cual generaría ingresos de créditos de carbono asociados a la cantidad de emisiones reducidas y como se mencionó en capítulos anteriores, este mecanismo aún cuenta con un mercado global para la venta de estas emisiones.

5.7 Proyectos en México bajo modalidad NAMAs: NAMA de Ingenios Azucareros

Dentro de la modalidad NAMAS, en México están registradas 27 de ellas, sin embargo, de acuerdo a la SEMARNAT, solo dos han logrado obtener el financiamiento NAMA, las cuales son la NAMA Vivienda Nueva, que se estudió anteriormente y la NAMA de Ingenios Azucareros, esta última contó con el apoyo de la *NAMA Facility* por €300,000 por concepto de desarrollo del proyecto ejecutivo y €14 millones para su implementación, de un total de €60 millones de financiamiento requerido para su ejecución.

Según datos de la Secretaría de Energía (SENER, 2018), la NAMA consta de la creación de un vehículo especial (fideicomiso) para financiar la interconexión de ingenios azucareros, mediante un fondo revolvente. Para participar, los ingenios deben realizar las inversiones necesarias en equipo y eficiencia para la generación.

Las acciones para mitigación consisten en:

- **Acciones en la industria**

- Eliminar el consumo de petróleo mitigará 0.737 MtCO₂e en 2020 y 0.773 MtCO₂e en 2030
- Co-generar electricidad para el SEN (Sistema Eléctrico Nacional de México), la mitigación será de 0.623 MtCO₂e en 2020 y 1.245 MtCO₂e en 2030
- Producir pellets combustibles con esquilmos de la cosecha mecánica (desechos convertibles en un tipo de combustible y que pueden reemplazar el combustóleo y gas licuado), el potencial de mitigación de esta acción será de 0.932 MtCO₂e en 2020 y 2.030 MtCO₂ para 2030

- **Acciones en el campo**

- Reducir la aplicación de nitrógeno, aumentando un rendimiento de la caña en 32%
- Reducir la aplicación de agua de riego, su potencial de mitigación será de 0.476 MtCO₂e en 2020 y 0.971 MtCO₂e en 2030.
- Aumentar el contenido de Carbono (C) orgánico en suelos y cultivos, la mitigación será 0.902 MtCO₂e en 2030
- Aplicar biochar en los suelos, que es un carbón vegetal de residuos de biomasa, su mitigación será de 0.572 MtCO₂e en 2020 y 1.196 MtCO₂e en 2030.

- **Acciones en el transporte**

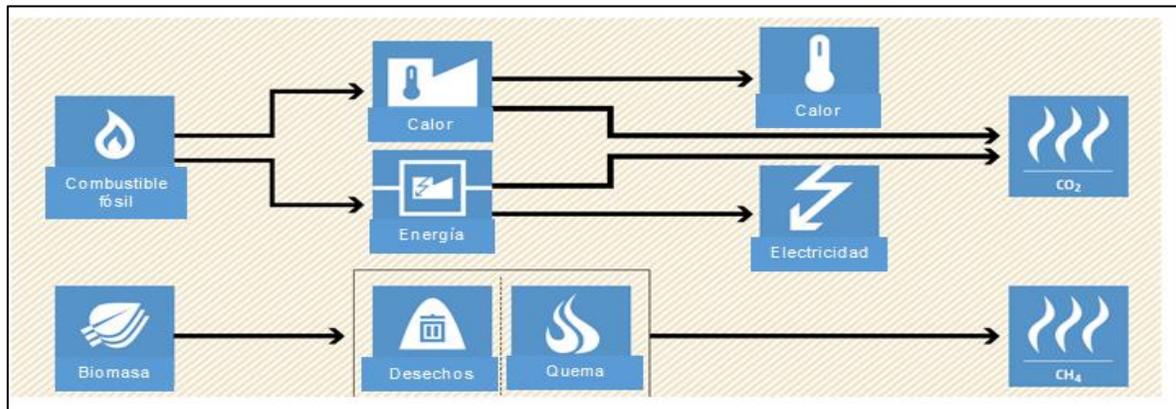
- Aumentar la capacidad de carga de las unidades, con la sustitución de remolques y camiones se mitigarán 0.051 MtCO₂e en 2020 y 0.106 MtCO₂e para 2030.

Considerando las emisiones al 2010 de la industria (3.128MtCO₂e), el total de mitigación para año 2030 será de 3.8 MtCO₂e. Como se mencionó anteriormente,

las NAMAS serán revisadas mediante el MRV, sin embargo, todavía no se han certificado las emisiones mitigadas de la NAMA ingenios azucareros y por lo tanto no entran en el concepto de NAMA Acreditable ni han generado ingresos por concepto de bonos de carbono de las reducciones de CO₂e.

La metodología para el cálculo de las emisiones mitigadas en la NAMA de Ingenios Azucareros, es la ACM0006 del Mecanismo de Desarrollo Limpio, metodología consolidada para la estimación de reducción de emisiones por la generación de electricidad y calor por proyectos de biomasa. Consta en el uso de biomasa para generar calor y poder, en lugar de combustibles fósiles. (CMNUCC, 2017)

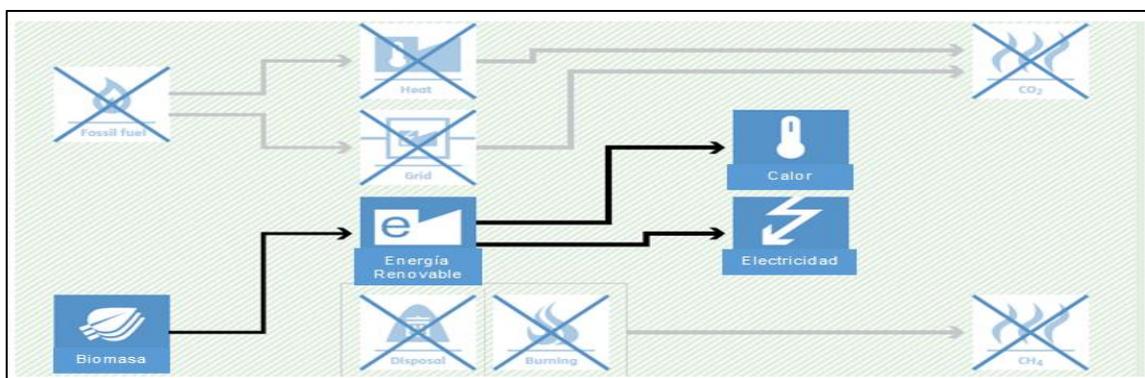
El escenario de línea base establece que la electricidad y calor son producidas por tecnologías basadas en combustibles fósiles y menos eficientes en biomasa, la cual produce emisiones de metano (CH₄)



Fuente: CMNUCC, 2017

Figura 5.11. Metodología ACM0006 MDL. Escenario de línea base.

El escenario con proyecto, establece el uso de biomasa para generación de poder y calor en lugar de combustibles fósiles, incrementando la eficiencia del poder y reduciendo la descomposición de la biomasa y el uso de combustibles fósiles, por lo tanto, decae la producción de CO₂ y CH₄.



Fuente: CMNUCC, 2017

Figura 5.12. Metodología ACM006 MDL. Escenario de proyecto

5.8 Proyectos Internacionales incursionados en el mercado climático: NAMA de Transporte Urbano Sostenible en Perú NS-223

De acuerdo a información de la GIZ (n.d.), Las emisiones peruanas ascenderán a 140 MtCO₂-eq, de las cuales, el 40.9% corresponden al sector forestal, mientras que el transporte contribuye con el 14.9 MtCO₂-eq, que representan poco más del 10% del total. En cuanto a las emisiones relacionadas con la energía en general, las emisiones del transporte equivalen al 40% de ese sector. En los últimos años, las ciudades de Lima y Callao han experimentado graves problemas de congestión vial, contaminación del aire y accidentes, asociado esto a los costos sociales implicados, como el gasto de 7 mil millones de dólares al año en congestiones. La flota vehicular peruana se ha duplicado del año 2000 al 2014 y esta cuenta con una edad promedio de 14 años, lo que provocó que las emisiones del transporte se incrementaron en 50% durante la última década. La NAMA está enfocada a diversos elementos:

1. El sistema de transporte público masivo integrado en el Área Metropolitana de Lima / Callao, con la instalación de la segunda línea de Metro de 27 km a una red de 5 corredores de autobús formalizados con las líneas de alimentación.
2. Fomento al transporte no motorizado con la construcción de 60 km de ciclovías adicionales y 16,000 cicloparaderos, así como campañas de sensibilización para promover el respeto a peatones y ciclistas.
3. Control y mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales por la flota de vehículos, con la aplicación y cumplimiento de las normas de emisión y la introducción de un sistema etiquetado para vehículos ligeros.

4. Modernización de la flota de transporte público, esto es la sustitución de 6 mil unidades chatarras por 1,800 vehículos nuevos con mayor capacidad y la deschatarrización de 6 mil unidades adicionales de ciudades intermedias.
5. Soporte a las autoridades locales, con la concesión de asesoramiento técnico y apoyo financiero para el desarrollo y ejecución de planes o medidas de planificación urbana de transporte sostenible.

El Gobierno de Perú ha destinado alrededor de 7 mil millones de dólares para el sistema integrado de transporte masivo de Lima, además del compromiso por el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco de Desarrollo Alemán (KfW, por sus siglas en alemán) por 700 millones de dólares para la Línea 2 del Metro. El financiamiento por medio de *NAMA Facility* y el KfW para la fase de implementación inicial asciende a 9 millones de euros más 250 millones en préstamos y para la puesta en marcha del Programa Nacional es de 11 millones de euros más 60 millones en préstamos.

El potencial de mitigación de la NAMA en el escenario conservador es de aproximadamente 5.09 millones de toneladas de CO₂e entre 2015 y 2025, en su escenario optimista, la mitigación es prevista en 4.89 millones de toneladas de CO₂e. (GIZ, n.d.)

5.8.1 NAMA en espera de apoyo. NS-298 Autobús de bajo carbono en Vietnam

El objetivo del proyecto es apoyar al Ministerio Vietnamita de Recursos Naturales y Medio Ambiente (MONRE por sus siglas en inglés) en la coordinación de la implementación de acciones de mitigación apropiadas a nivel nacional (NAMAs). Las emisiones de gases de efecto invernadero de Vietnam están aumentando rápidamente, mientras que al mismo tiempo el país está expuesto a los impactos del cambio climático debido a su larga costa.

La INDC para Vietnam es la reducción de 8% de las emisiones en comparación con el BAU de 2030 y 25% con apoyo internacional. Las emisiones de GEI en el 2010 eran de 225 MtCo₂e, las cuales 32 Mt corresponden al transporte (incrementándose rápidamente), el parque vehicular es bajo, pero al igual que las emisiones contaminantes producidas por el transporte está experimentando un rápido incremento. La estrategia de desarrollo de transporte consta en un incremento de transporte modal de 10% al 25-30% para el 2020 y el fomento de un transporte de bajo carbón ambientalmente amigable. (GIZ, 2016)

El proyecto no ha recibido aún el financiamiento NAMA, los años considerados para su ejecución son de 2016-2020, las ciudades incluidas en la implementación del autobús de bajo carbono son Hanoi, Hue y Can Tho. Una de las barreras con las que se enfrenta el gobierno de Vietnam para la mitigación es la barrera financiera, el servicio de transporte de alta calidad requiere subsidios para la compra de autobuses, siendo los híbridos más caros en términos de ciclo de vida, además, cabe mencionar que en las ciudades objetivo del proyecto, se cuenta con una alta

competencia de transporte en motocicletas, así como la falta de conocimiento y capacidad local para el transporte urbano integrado y la planificación del uso de suelo. Aunado a esto, el gobierno local, requiere más políticas, financiamiento y apoyo tecnológico. La NAMA está compuesta por la introducción de 200 camiones híbridos y 50 autobuses eléctrico-híbridos *Plug-in* para 2020. (GIZ, 2016)



Fuente: Kanae, 2017

Figura 5.13. Autobús eléctrico-híbrido, enchufable de carga rápida (*Plug-in*)

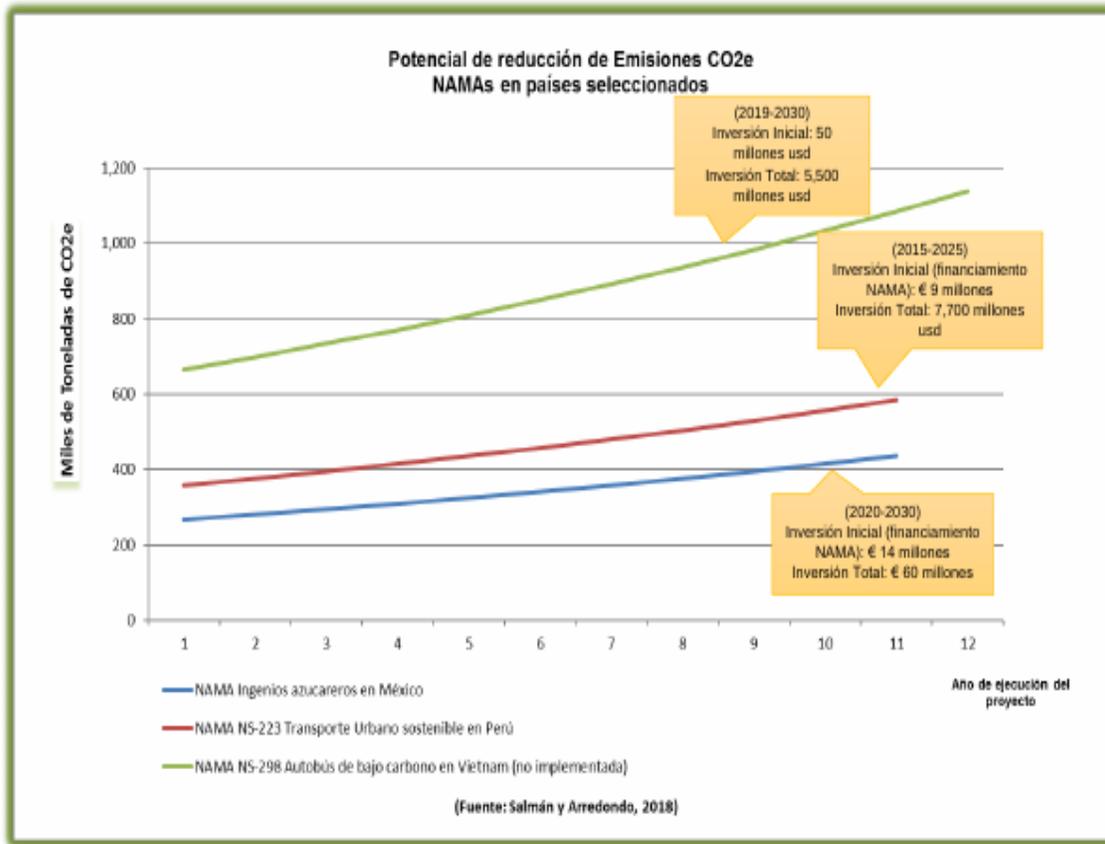
Se pretende que la NAMA sea implementada en tres ciudades piloto con la introducción de medidas de eficiencia de combustible en las flotas y rutas de autobuses, se espera que para el 2025 y 2030 se aproveche el 25 y 50% respectivamente el potencial del transporte público nacional. Para contribuir al incremento del transporte modal se requiere una planeación del transporte público, la integración de diferentes modos de transporte, así como un sistema de MRV y políticas que apoyen a las ciudades. Las entidades involucradas en la ejecución de la NAMA son el Ministerio de Transporte de Vietnam, MONRE, los Departamentos de Transporte de las ciudades, las compañías operadoras de autobuses, la GIZ, el KfW y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (GIZ, 2016)

Los resultados esperados de la ejecución del proyecto son la reducción de 10.6 MtCO₂e entre 2019 y 2030 (UNFCCC, 2018), ahorro de combustible por 600 millones de dólares, una reducción de la contaminación del aire con costo de 40 millones de dólares y reducción de ruido y el mejoramiento de la calidad de vida. En un inicio se requiere el financiamiento de 50 millones de dólares para la adquisición de 250 autobuses y asistencia técnica. Y el resto se demandará para los años 2021 a 2030 para la adquisición de 21,700 autobuses, los cuales son la meta de NAMA (GIZ, 2016)

La estructuración financiera se basa en un financiamiento inicial para cubrir los costos de inversión y riesgo de los autobuses híbridos, cambiando gradualmente a

costos incrementales de financiamiento hasta que la subvención se elimine por completo a lo largo de todo el periodo, la NAMA requiere aproximadamente 5,500 millones de dólares, de los cuales, el 60% se otorgará a través de préstamos comerciales, 32% de capital corporativo y 8% de donaciones. (UNFCCC, 2018).

A continuación, se muestra una gráfica comparativa para visualizar el potencial de reducción de emisiones de CO₂e entre las NAMA de Ingenios Azucareros en México, la NS-223 de Transporte Urbano Sostenible en Perú y la NAMA NS-298 Transporte de bajo carbono en Vietnam, que como se mencionó anteriormente, está última aún no ha recibido apoyo financiero para su ejecución.



Fuente: Elaboración propia con datos de SENER, 2018, GIZ,nd y UNFCCC, 2018

Figura 5.14. Comparación del potencial de emisiones reducidas en CO₂e entre las NAMAs de países seleccionados.

5.9 Proyectos de compensación voluntaria: Red de ciclovías financiadas con medidas de compensación del impacto ambiental

De acuerdo a la Secretaria del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) (2018), esta entidad cuenta con una red de ciclovías de 187.4 km, de las cuales 123.75 km han sido construidas con financiamiento originado por medidas de compensación de impacto ambiental. De estas infraestructuras, no se tiene el dato preciso de las emisiones mitigadas ya que no se cuenta con la herramienta para realizar el cálculo correspondiente.

En la siguiente tabla se muestran las ciclovías construidas con fondos provenientes de compensaciones por impacto ambiental.

Tabla 5.9. Infraestructura Ciclista construida con medidas de compensación por impacto ambiental

Ciclovía	Dependencia	Año	Km
Ciclovía de la Ciudad de México	Compensación por proyecto periférico (Segundo Piso)	2004	72
Ciclovía Reforma I	Compensación por impacto ambiental	2010	6.4
Ciclovía 20 de Noviembre	Compensación L4 Metrobús	2012	1.05
Ciclovía 20 de Bus – Bici Eje 7 Sur	Compensación L12 SCT	2012	7.3
Ciclovía Eduardo Molina	Compensación L5 Metrobús	2013	20

Fuente: Elaboración propia con datos de SEDEMA, 2018.

Tabla 5.10. Infraestructura ciclista construida por otras dependencias

Ciclovía	Dependencia	Año	Km
Ciclovía Pino Suárez	Autoridad del Espacio Público	2012	0.5
Carril Bus – Bici División Norte	Agencia de Gestión Urbana y SEDEMA	2017	3.4
Ciclovía Revolución II	Agencia de Gestión Urbana	2017	8.4
Ciclovía Salamanca	Agencia de Gestión Urbana y SEDEMA	2018	1.0
Ciclovía Independencia	Autoridad del Espacio Público	2018	0.8
Carril Bus – Bici Eje 8	Medida Compensación SEMOVI (Secretaría de Movilidad CDMX)	2017	2.9

Fuente: Elaboración propia con datos de SEDEMA, 2018.

5.9.1 Compensaciones Voluntarias por Emisión de GEI: El caso de las aerolíneas

Las actividades antropogénicas tienen como consecuencia el deterioro del medio ambiente, el transporte es la primera actividad que contribuye al total de emisiones de CO₂ a la atmósfera. La aviación, a diferencia de otros medios de transporte, tiene características específicas que contribuyen a la preocupación e interés por compensar el daño al medio ambiente. Dichas características se mencionan a continuación:

- Alcance geográfico (superficie terrestre y capas altas de la atmósfera)
- Ruido y emisiones en el entorno aeroportuario
- Afección paisajística (modificación del entorno)
- Consumo de materia primas no renovables
- Uso del espacio (suelo para infraestructura, espacio aéreo y fracción del espectro radioeléctrico para comunicaciones)

Algunas aerolíneas en su afán por contrarrestar el daño ocasionado al medio ambiente por la emisión de CO₂, cuentan con programas de compensación, los

cuales consisten en el pago voluntario de una cuota por tonelada emitida por viaje por parte de sus pasajeros.

5.9.2 Metodología de cálculo de emisiones de aerolíneas comerciales

El cálculo de emisión de CO₂ por pasajero puede variar de entre aerolíneas, los datos considerados son:

- Número total de asientos divididos en clase económica o turista, *business* y primera clase
- Número real de pasajeros y cantidad de carga
- Consumo de combustible por kilómetro recorrido

5.9.3 Destino de las cuotas voluntarias

El monto acumulado de las cuotas compensatorias por emisión de CO₂ se destina a programas de mejoramiento y conservación del medio ambiente, principalmente en países desprotegidos, los proyectos y cuotas varían dependiendo del programa de la aerolínea y el organismo asociado a estas.

A continuación, se presentan algunos ejemplos del cálculo de emisiones, sus cuotas compensatorias y el destino de las compensaciones.

5.11

Tabla 5.12. Ejemplo de compensaciones voluntarias de aerolíneas.

Aerolínea - Asociación / País / Programa	Ejemplo de Viaje: 1 pasajero, viaje redondo, clase económica	Calculador emisiones CO2 (kg)	Cuota Voluntaria	Destino compensación
<i>Air France / Francia / Good Planet</i>	Paris, Francia – Frankfurt, Alemania (1,080 km)	136	Libre	Estufas solares Bolivia y Perú
<i>Lufthansa / Alemania / My climate</i>	Ciudad de México – Londres, Inglaterra (17,900 km)	1,400	€23	Alumbrado solar en zona rural de Etiopía
<i>My Climate*/ Suiza</i>	Ciudad de México – Londres, Inglaterra (17,900 km)	3,400	€86	*Reforestación en Nicaragua *Proyectos suizos de protección del clima (€251)
<i>United Airlines / EU/ United Eco Skies</i>	*United Cargo (paq 1 kg) *Vuelo CDMX – Chicago (2,712 km)	-1.8 -680	-0.01 -6.81 usd	Reforestación en Texas \$10 usd = 25.64 árboles
<i>KLM Royal Dutch Airlines / Holanda /Gold Standard</i>	Ámsterdam – CDMX (9,643 km)	1,856	€15.78	*Generación de bosque en Etiopía *Agua limpia en Camboya
<i>Air New Zealand/ Nueva Zelanda Fly Neutral</i>	Sídney – CDMX (25,966 km)	2,075	32.47 usd (48.16 ..)	Restauración de bosques en Nueva Zelanda
<i>British Airways / Gran Bretaña/ Pure Leap Frog</i>	Chicago – Sídney (29,768 km)	4,100	Libre	Proyectos energéticos en Gran Bretaña
<i>Iberia / España / Plantemos por el planeta</i>	Madrid – Miami (7,100 km)	1,238	Libre	Tecnología para pastoreo de ganado
<i>Brussels Airlines / Bélgica / Green Tripper / CO2logic</i>	CDMX – Bruselas (9,246 km)	2,222	€24.71/ €47.35**	Restauración de bosques en Nueva Zelanda

* Asociación sin fines de lucro, donde se compensan de manera voluntaria las emisiones domésticas (viajes avión, coche, barco, casa, empresa y eventos)

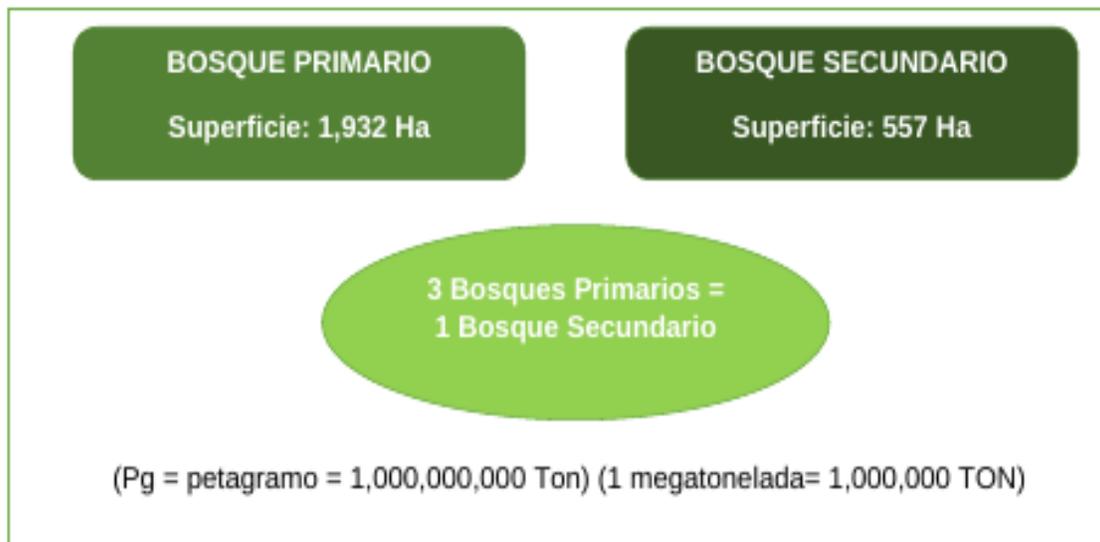
**Con forzamiento radiativo, que es la alteración del flujo de energía radiante en la atmósfera (Santamaría, 2010)

Fuente: Elaboración propia con datos de las aerolíneas mencionadas, 2018.

5.10 Mecanismo con potencial para contrarrestar emisiones de transporte: REDD+

El Programa REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, el manejo sostenible de los bosques, la conservación y el aumento de las existencias de carbono en los bosques, por sus siglas en inglés) es una iniciativa de política de la CMNUCC que proporciona incentivos financieros a los países tropicales para reducir las emisiones de carbono por deforestación y degradación forestal. (Skutsch, Peneque-Gálvez, Ghilardi, Balderas y Morfin-Rios, 2017)

Estudios atmosféricos indican que la capacidad de absorción de los viejos bosques puede estar en declive, esto es 1,932 millones de hectáreas de bosque intactos (primarios) absorben 1.19 Pg CO₂e / año, mientras que 557 millones de hectáreas de bosques de re crecimiento (secundarios) es de 1.64 Pg C / Año.



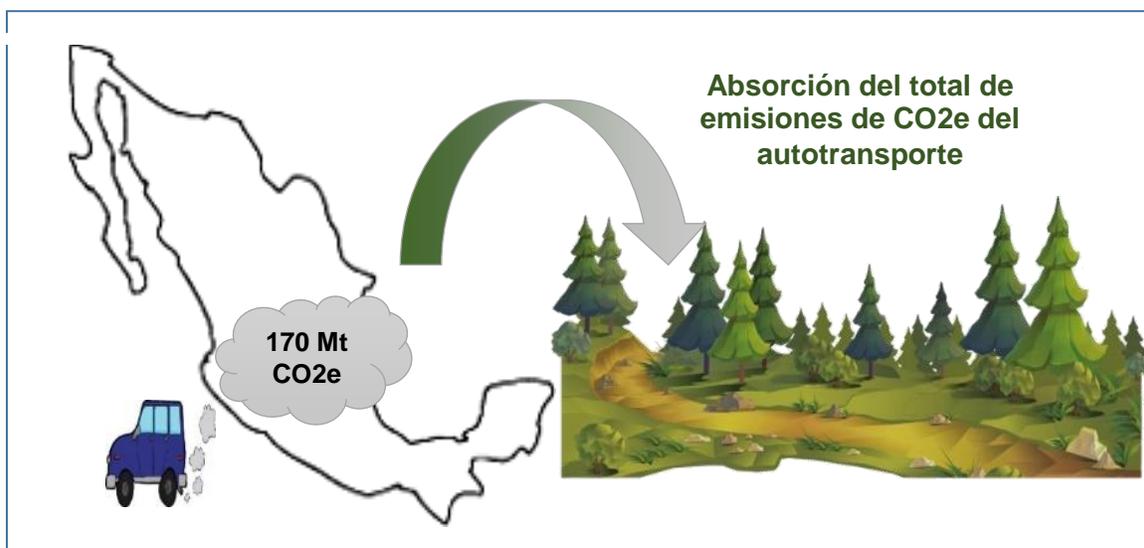
Fuente: Elaboración propia con datos de Skutsch et al., 2017.

Figura 5.15. Comparación de absorción de CO₂ entre los bosques primarios y secundarios.

Los bosques son grandes sumideros o depósitos de carbono, su deforestación o degradación contribuye un 15% de emisiones globales de CO₂ al año. (Parra, 2013)

Lo anterior indica que las tasas de absorción de bosques modificados son 3 veces superiores a los bosques intactos en los trópicos. Los bosques de crecimiento secundario en América Latina y el Caribe tienen el potencial en los próximos 40 años para absorber carbono equivalente a la emisión de una región de todos los combustibles fósiles y las fuentes industriales entre 1993 y 2014. (Skutsch et al., 2017)

En México, el total de selvas y bosques absorben 170 megatoneladas de CO₂e, lo equivalente a las emisiones generadas por todo el sector de autotransporte, siendo la principal fuente de contaminación atmosférica lo que representa el 23% del total.



Fuente: Elaboración propia con datos de Skutsch, et al., 2017

Figura 5.16. Absorción de CO₂e del total de bosques de México.

A nivel Internacional los bosques absorben cerca de 5 mil megatoneladas de CO₂e de las 32 mil megatoneladas que se emiten anualmente como resultado de las actividades antropogénicas. (Comisión Nacional Forestal CONAFOR 2013).

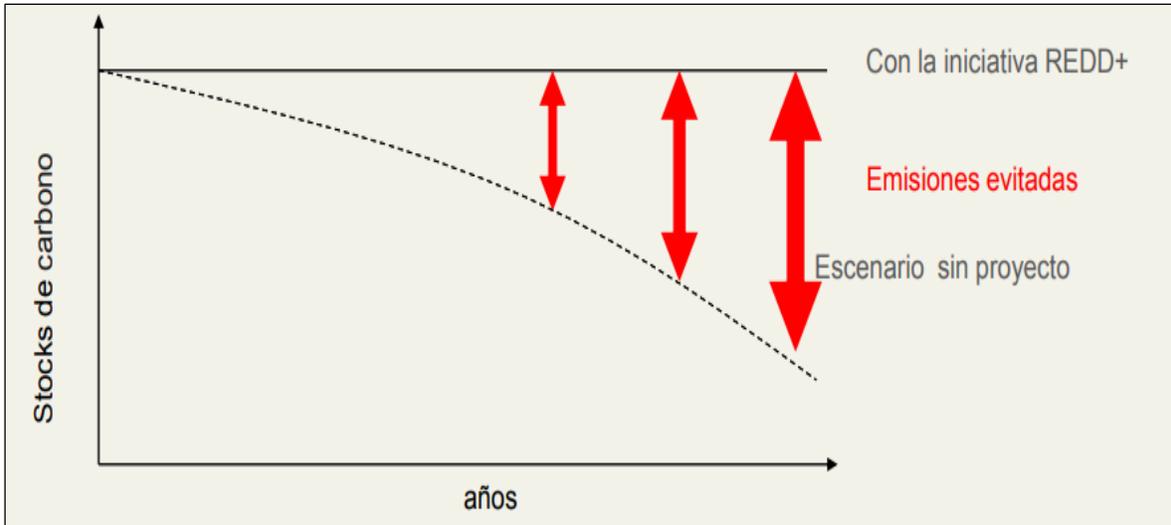
La mayoría de los bosques de México han sido alterados antropogénicamente por las comunidades rurales, que tienden a producir pequeñas pérdidas de biomasa por hectárea, esto apenas es capturado por estimaciones oficiales de degradación, porque se basan en el cambio de bosque primario a secundario, estas áreas son consideradas “bosques gestionados”. (Skutsch et al., 2017)

Basándose en el estudio *Adapting REDD+ policy to sink conditions* (Skutsch et al., 2017) La política para los enfoques de REDD+ implica tres aspectos importantes que necesitan atención inmediata:

5.10.1 Niveles de Referencia o líneas base para las mejoras

Deberá contar con el principio de adicionalidad, que de acuerdo a la CONAFOR (2013) este principio se refiere al requisito de que una actividad o un proyecto generen beneficios tales como la reducción de emisiones o el aumento en las reservas de carbono que sean reales, medibles y a largo plazo, adicionales a lo que sucedería si no se realizaran) y tendrá que cubrir toda el área forestal de un país y reflejar las tendencias en un periodo histórico relevante.

Un Nivel de Referencia Nacional (NRL), es una línea base más compleja que incluye tasas pasadas de la absorción debido a la mejora o recuperación que ha tenido en un periodo de referencia, implica la cuantificación de los pequeños aumentos de biomasa en las zonas boscosas dispares.



Fuente: Parra, 2013.

Figura 5.17. Potencial de mitigación de CO2 con la política REDD+

5.10.2 Instrumentos de política para estimular y promover las tasas de mejora y recuperación de sumidero

El objetivo de dicha política es reducir las tasas de degradación y promover una mayor mejora forestal en bosques que permanecen como bosques. Una estrategia a nivel nacional de REDD+ es concentrarse en comunidades que tienen áreas con potencial de mejora, las intervenciones de dicha política podrían ser útiles para reducir las tasas de degradación y promover la mejora de los bosques, así como también buscar el bienestar de las personas y alivio de la pobreza, al mismo tiempo que conserva la biodiversidad.

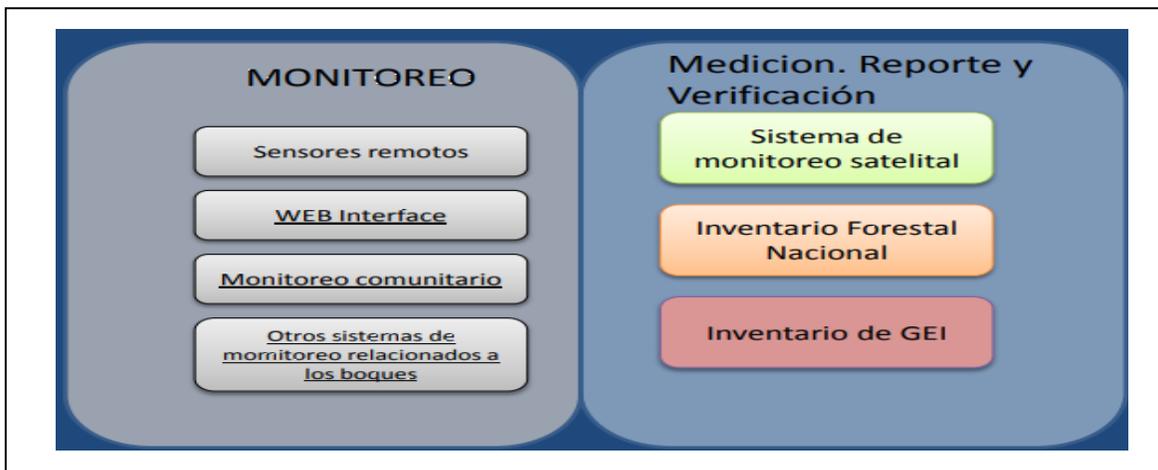


Fuente: Elaboración propia basado en Skutsch et al., 2017.

Figura 5.18. Acciones apropiadas de REDD+ para apoyar las condiciones del sumidero.

5.10.3 Medición y monitoreo efectivo de la degradación y mejora a nivel local

Evaluar aumentos y disminuciones relativos de las existencias de carbono permitirá tener un inventario del cambio para ser evaluado y reclamar los pagos de REDD+.



Fuente: Parra, basado en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO-ONU REDD, 2017

Figura 5.19. Sistema Nacional de Monitoreo, Medición, Reporte y Verificación REDD+.

Los principios para REDD+ contemplan en primer lugar el clima, demostrar que la reducción de GEI contribuyen a un objetivo global, la biodiversidad, mejorar y mantener los servicios ecosistémicos de los bosques, medios de vida, fortalecer el desarrollo sustentable y equitativo de las comunidades dependientes de los bosques, los derechos, reconocer y respetar los derechos de los pueblos indígenas y comunidades locales y financiamiento justo y efectivo, movilizandolos recursos inmediatos y adecuados para actuar en zonas boscosas prioritarias, de una manera equitativa, transparente, participativa y coordinada (Parra, 2013)

5.11 Bonos del mercado bursátil: Bono Verde

La Bolsa Mexicana de Valores (BMV) presentó el instrumento financiero conocido como Bono Verde, para fortalecer su compromiso en el desarrollo de mercados ambientales y la transición de México hacia una economía de bajo carbono, convirtiéndose en la primera bolsa de América Latina en ofrecer un segmento dedicado a este tipo de productos. Los bonos verdes son instrumentos mediante los cuales se obtienen recursos cuyo uso es exclusivo se utiliza para financiar parcial o totalmente proyectos dentro de los sectores específicos. (Grupo BMV, n.d.)

Proyectos Verdes establecidos por la BMV:

1.- Energía Renovable.

- Incluye actividades de construcción, operación y mantenimiento de proyectos eólicos, solares, geotérmicos, mareomotrices e hidroeléctricos.
- Proyectos de transmisión para energía renovable.
- Producción de equipos para generación de energía renovable y eficiencia energética.

2.- Construcción Sustentable

- Mejoras en edificios existentes, incluyendo mejoras en consumo de agua y energía.
- Construcción, operación y mantenimiento de edificios sustentables (LEED y otras certificaciones).
- Proyectos de eficiencia energética en edificios.

3.- Eficiencia Energética

- Eficiencia energética en industria para mejoras en tecnología, procesos, equipos e instalaciones para reducir el uso de energía y emisiones contaminantes.

4.- Transporte Limpio

- Proyectos ferroviarios, incluye la construcción, compra de equipo y mejoras tecnológicas.
- Proyectos de movilidad con motores eléctricos.
- Transporte ferroviario urbano, incluye tren ligero, metro, tranvía, etc.
- Mejoras de eficiencia energética de los sistemas de transporte.

5.- Agua / Adaptación

- Proyectos de potabilización y distribución de agua potable, proyectos rurales y conservación de recursos hídricos.
- Eficiencia en la distribución de agua potable urbana.
- Revitalización de ríos y restauración de hábitat.
- Conservación de ecosistemas marinos.
- Prevención, adaptación y control de sequías e inundaciones.

6.- Manejo de Residuos / Captura de Metano

- Manejo de residuos con captura de metano
- Tratamiento de aguas residuales con captura de metano y/o generación de energía.

7.- Agricultura / Bioenergía / Forestación / Cadena de Abastecimiento de Alimentos

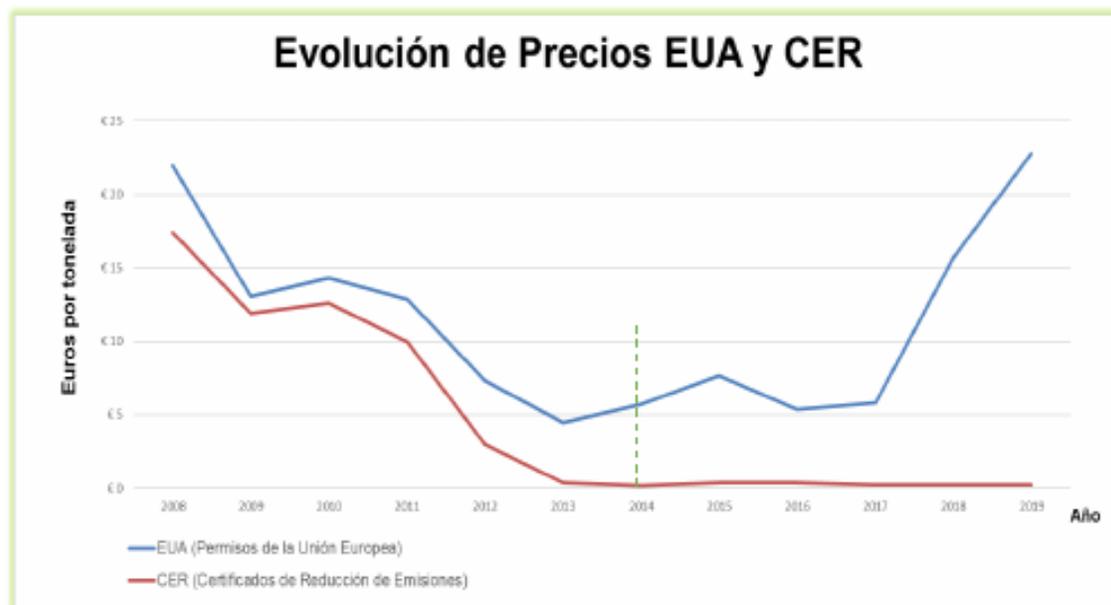
- Desarrollo de agricultura verde: producción de agricultura orgánica, agricultura sostenible y ecológica.
- Proyectos sobre cadenas de abastecimiento de alimentos.
- Desarrollo de proyectos de forestación y reforestación.
- Protección de naturaleza, restauración ecológica y prevención de desastres, restauración de ecosistemas y prevención de erosión de suelos.

Uno de los aspectos fundamentales de los bonos verdes es que cualquier entidad con una calificación crediticia puede emitir un bono verde, esto es, banca comercial, banca de desarrollo, corporativos, etc. Algunos de los beneficios para los emisores son el establecimiento de una imagen de responsabilidad ambiental, el crecimiento y diversificación de la base de inversionistas y activan un mercado con potencial de crecimiento y escalabilidad. (Plataforma Mexicana de Carbono-MéxicoCO₂, 2017).

5.12 Precio del carbono

El monto estimado del cobro por las emisiones reducidas depende del mecanismo en el cual se pueda inscribir el proyecto, en el caso de inscribirse en el MDL el bono de carbono aplicable es CER (Certificado de Reducción de Emisiones, por sus siglas en inglés). A continuación, se presenta una gráfica que muestra la evolución de sus precios, junto con los bonos llamados EUA, (Esquema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea) que se refieren al derecho de emitir una tonelada de CO₂eq que los gobiernos del Anexo I han asignado a las empresas emisoras de

GEI de acuerdo a sus compromisos de reducción de emisiones asumidos en el PK, dichos bonos se pueden comprar y vender en el mercado de carbono.



Fuente: Elaboración propia con datos de SENDECO2, 2019

Figura 5.20. Evolución de precios EUA y CER

Desde su creación el precio del CER tuvo un rápido crecimiento, pero comenzó a perder fuerza a partir de la crisis económica de los países desarrollados en 2008 y 2009, debido a la disminución de la producción industrial en estos países y las emisiones de GEI asociadas, redujo la demanda de activos de carbono necesarios para acreditar cumplimiento de metas de emisión, lo que impactó fuertemente sobre los precios de los CERs, actualmente, permanecen en mínimos históricos y su reactivación es incierta. (Finanzas Carbono, n.d.).

De acuerdo a Fajardo (2018) menciona que el 65% de los ingresos de carbono son generados por impuestos sobre el carbono, lo que asciende a 21 mil millones de dólares, y de los cuales más del 67% de estos pertenecen a países de la Unión Europea.

A pesar de que el financiamiento del carbono está en crecimiento, los precios de carbono se perciben como bajos, el precio puede variar de \$1 usd a \$39 usd, dependiendo de la jurisdicción donde se ubique, alrededor de 75% se las transacciones de emisiones están cubiertas por un precio debajo de los \$10usd, además que estos precios no están alineados al Acuerdo de París. Para hacer frente a esta situación, economistas de la Comisión de Alto Nivel sobre precios de carbono, recomiendan alcanzar un precio entre \$40 y \$50 usd por tonelada de CO₂e para 2020 y \$50 y \$100 usd para 2030. (Fajardo, 2018).

A diciembre de 2018 los futuros de emisiones de carbono se cotizaron en un rango entre \$18 y \$20 usd, lo cual representa un aumento de alrededor de 60% respecto a enero del mismo año, nivel nunca antes registrado en la última década.

En el caso de las Reducciones de Emisiones Verificadas (VER por sus siglas en inglés), sus precios varían dependiendo del estándar del proyecto, su localización y tecnología, oscilando entre \$0.1 usd y más de \$100 usd. En 2011, su precio promedio se ubicó en \$6 usd por tonelada.

5.12.1 Costos de transacción

A partir de que un proyecto incurre en el mercado de carbono, se originan costos adicionales, los cuales se denominan costos de transacción. A continuación, se muestra el resumen de dichos costos para los mercados de cumplimiento y voluntario.

Tabla 5.13. Costos de Transacción proyectos MDL

Diseño del Proyecto	Gran Escala = De \$20,000 usd y \$40,000 usd Pequeña Escala= \$20,000 usd
Aportación Nacional	El costo puede ser nulo dependiendo del país
Validación	Gran Escala = De \$13,000 usd y \$50,000 usd Pequeña Escala= \$9,000 usd
Registro	Las primeras 15,000 tCO ₂ e= \$0.10 usd A partir de 15,000 tCO ₂ e= \$0.20 usd
Verificación y Certificación	Gran escala y pequeña escala * Monitoreo = 0.05 a 5% del valor del proyecto * Verificación= De \$3,000 usd a \$5,000 usd
Emisión CER	El cargo para el fondo de Adaptación en las Naciones Unidas es del 2% de los CER generados anualmente De haber solicitado el trabajo con un <i>broker</i> , se paga comisión por venta de CER. El % se pacta entre las partes.

Fuente: Elaboración propia con datos de SNV, 2011.

Tabla 5.14 Costos de Transacción proyectos bajo diferentes estándares.

Proyectos desarrollados bajo diferentes estándares					
Etapa del ciclo del proyecto	GS VER grande \$	GS VER pequeño \$	GS VER micro \$	VCS \$	CCX \$
Elaboración PDD	43,000	40,000	41,000	35,000	10,000
Validación	21,000	21,000	10,000	17,000	-
Registro al Estándar	0.10 / >10,000 VER	0.10 / >10,000 VER	0.10 / >10,000 VER	0.06 / VCU	5,000
ERPA*	10,000				
1era verificación	15,000	11,000	7,500	4,000-11,000	13,000
Emisión de bono	0.10 / VER	0.10 / VER	0.10 / VER	0.06 / VCU	0.12/ton
Uso de registro del estándar	0.05 / VER	0.05 / VER	0.05 / VER	0.10 / VCU	2,000 a 5,000 + 0.5 por ton
Verificación y monitoreo periódico	13,000	13,000	Incluido en la cuota para el fondo de GS	11,000	11,000

* Contrato de compra de reducción de emisiones (ERPA, por sus siglas en inglés)

Fuente: Elaboración propia con datos de SNV, 2011.

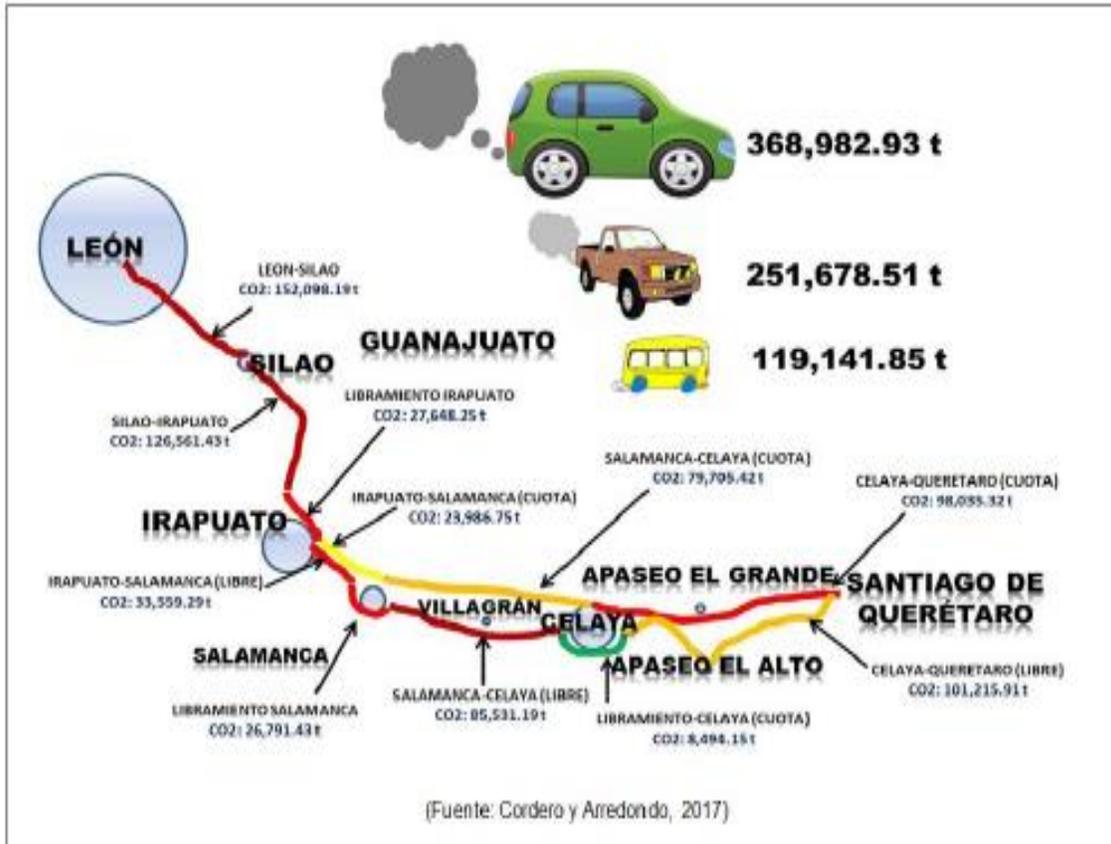
Los costos varían de un mercado y estándar a otro y su consideración es de suma importancia para la toma de decisiones para participar en el mercado de carbono y las empresas consultoras en esta materia pueden asesorar a los promoventes de proyectos.

5.13 Análisis de caso de estudio seleccionado con potencial para financiamiento en el mercado de carbono: Transporte ferroviario de pasajeros León-Querétaro

Actualmente en México el transporte de pasajeros se realiza principalmente por la red vial terrestre, existiendo pocos lugares con la opción de transporte ferroviario de pasajeros. La movilidad de pasajeros por vía terrestre que provoca saturación de carreteras que a su vez se deriva en mayores tiempos de traslado, aumento de accidentes fatales, emisión de gases contaminantes, estrés, entre otros.

Una opción tanto para reducir emisiones contaminantes como para la movilidad accesible de la población es la introducción de un transporte ferroviario de pasajeros, el cual se ha ido perdiendo el servicio a lo largo del tiempo, al pasar de 22.7 millones de pasajeros en 1981 a 213 mil pasajeros en 2010. (Anuario Estadístico Ferroviario, 2010 citado por Cordero y Arredondo, 2017 p.21).

La propuesta planteada es evaluar el potencial de reducciones contaminantes y cobro de bonos de carbono al introducir un servicio ferroviario de pasajeros entre las principales ciudades de Guanajuato hasta la ciudad de Querétaro. De acuerdo a la investigación efectuada por Cordero et al., (2017) en la Publicación Técnica No. 495 del Instituto Mexicano del Transporte, las emisiones contaminantes estimadas para el año 2014 por tipo de vehículo (A: transporte ligero y B: autobuses de pasajeros) en el tramo contemplado para el proyecto de un tren de pasajeros, arrojan los siguientes valores:



Fuente: Cordero y Arredondo, 2017.

Figura 5.21. Emisiones contaminantes por vehículo tipo A y B en el enlace terrestre entre la ciudades de León y Querétaro.

De igual manera, en la investigación se calcularon las emisiones contaminantes generadas por un hipotético tren de pasajeros con una demanda de 30% del actual aforo vehicular. El tren considerado para dichos cálculos es del mismo tipo del utilizado en la ruta México – Toluca, cuya capacidad proyectada es de 1,044 pasajeros (560 sentados y 484 de pie). La inversión aproximada requerida es de 52 mil millones de pesos y en su primera etapa se considera una longitud de 200 km con un tiempo de recorrido de una hora y veinte minutos.

Tabla 5.15. Emisiones contaminantes generadas por el caso de un hipotético tren de pasajeros en el Bajío

No.	RUTA	LONG. (Km)	Emisiones Tren (ton)
1	LEON-SILAO	30	6,262.87
2	SILAO-IRAPUATO	31	6,471.63
3	LIBR. IRAPUATO	11	2,296.38
4	IRAPUATO-SALAMANCA (LIBRE)	13	2,713.91
5	LIBR. SALAMANCA	11	2,296.38
6	SALAMANCA-CELAYA (LIBRE)	31	6,471.63
7	CELAYA-QRO (CUOTA)	44	9,185.54
			35,698.34

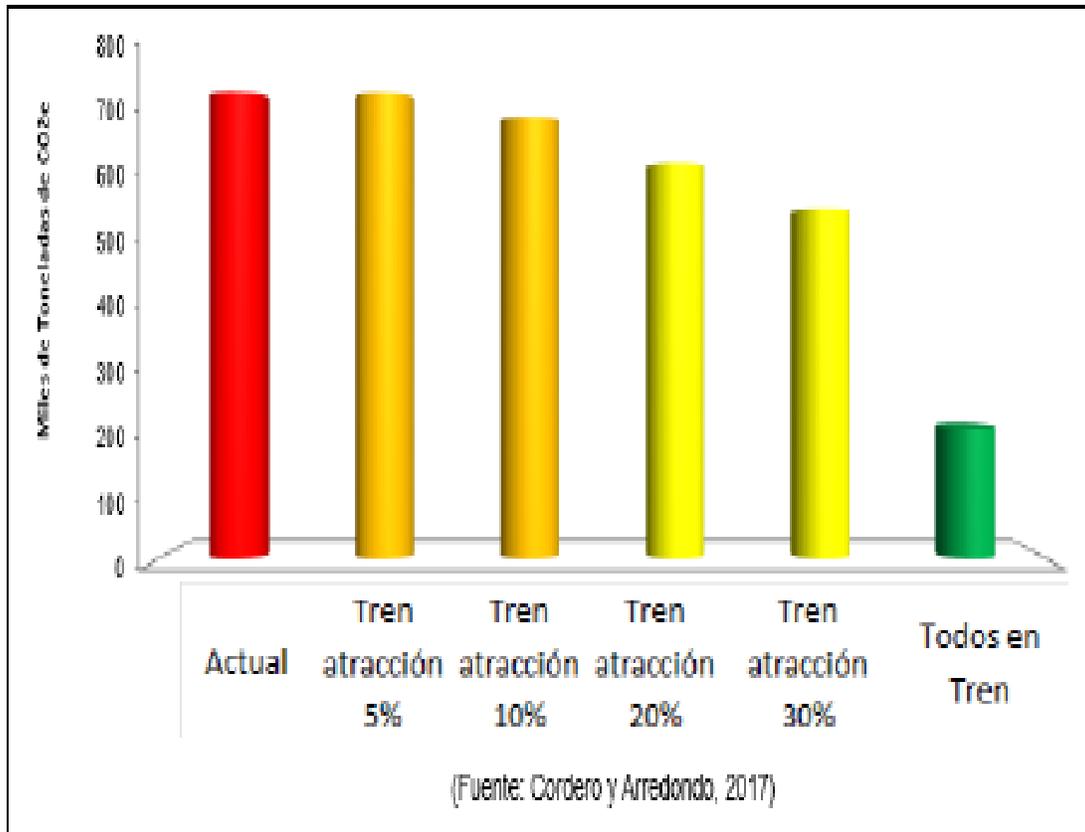
Fuente: Cordero y Arredondo, 2017.



Fuente: Cordero y Arredondo, 2017.

Figura 5.22. Emisiones contaminantes considerando el caso un hipotético tren de pasajeros entre las ciudades de Querétaro y León.

Partiendo de la premisa de que al introducir un tren de pasajeros en la ruta León Querétaro, el cual se presupone será un medio de transporte más eficiente, se visualiza que esta acción provocará como consecuencia una reducción en la huella de carbono.

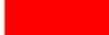


Fuente: Cordero y Arredondo, 2017.

Figura 5.23. Reducción de emisiones contaminantes por la atracción de un hipotético tren de pasajeros

Las emisiones potencialmente reducidas por la introducción de un tren de pasajeros se calcularon con un 30% de atracción pasajeros en un periodo de 27 años, a lo cual se vislumbra la recaudación de dichas emisiones en recursos monetarios en caso de ser gestionados por medio del mercado de carbono.

Tabla 5.16. Monto estimado como producto de la reducción de emisiones de GEI con 30% de atracción; 4PAX (Pasajero) /Veh A y 22 PAX (Pasajero) /Veh B.

AÑO	EMISION A tCO2eq al año	EMISION B tCO2eq al año	EMISION TREN tCO2eq al año	REDUCCION EMISIONES tCO2eq al año	Considerando CER \$5 MX (0.25 USD) por tCO2eq	Considerando \$200 MX (10 USD) por tCO2eq	Considerando \$400 MX (20 USD) por tCO2eq
1	620,661.43	119,141.85	35,698.34	186,242.65	\$931,213.23	\$37,248,529.20	\$74,497,058.40
2	639,676.12	122,771.29	35,698.34	193,035.88	\$965,179.42	\$38,607,176.84	\$77,214,353.68
3	659,279.26	126,512.29	35,698.34	200,039.13	\$1,000,195.65	\$40,007,825.88	\$80,015,651.76
4	679,491.54	130,368.89	35,698.34	207,259.79	\$1,036,298.97	\$41,451,958.63	\$82,903,917.27
5	700,323.63	134,343.02	35,698.34	214,701.66	\$1,073,508.28	\$42,940,331.19	\$85,880,662.38
6	721,801.47	138,439.97	43,853.77	214,218.66	\$1,071,093.30	\$42,843,731.97	\$85,687,463.94
7	743,943.46	142,662.57	43,853.77	222,128.04	\$1,110,640.19	\$44,425,607.58	\$88,851,215.16
8	766,772.29	147,015.43	43,853.77	230,282.55	\$1,151,412.73	\$46,056,509.12	\$92,113,018.23
9	790,307.64	151,502.26	43,853.77	238,689.20	\$1,193,445.99	\$47,737,839.51	\$95,475,679.03
10	814,573.03	156,127.54	43,853.77	247,356.40	\$1,236,781.99	\$49,471,279.73	\$98,942,559.46
11	839,589.32	160,894.95	53,034.74	247,110.54	\$1,235,552.70	\$49,422,108.18	\$98,844,216.36
12	865,380.49	165,809.42	53,034.74	256,322.23	\$1,281,611.17	\$51,264,446.89	\$102,528,893.78
13	891,968.12	170,874.97	53,034.74	265,818.19	\$1,329,090.93	\$53,163,637.40	\$106,327,274.80
14	919,383.26	176,097.09	53,034.74	275,609.37	\$1,378,046.84	\$55,121,873.45	\$110,243,746.91
15	947,647.07	181,479.81	53,034.74	285,703.32	\$1,428,516.61	\$57,140,664.28	\$114,281,328.55
16	976,789.60	187,028.71	70,371.14	278,774.35	\$1,393,871.75	\$55,754,870.02	\$111,509,740.04
17	1,006,838.40	192,749.18	70,371.14	289,505.13	\$1,447,525.66	\$57,901,026.56	\$115,802,053.11
18	1,037,818.88	198,646.04	70,371.14	300,568.33	\$1,502,841.66	\$60,113,666.56	\$120,227,333.13
19	1,069,764.12	204,725.24	70,371.14	311,975.67	\$1,559,878.33	\$62,395,133.20	\$124,790,266.39
20	1,102,698.08	210,991.62	70,371.14	323,735.77	\$1,618,678.85	\$64,747,153.84	\$129,494,307.68
21	1,136,653.52	217,451.17	105,043.95	301,187.46	\$1,505,937.30	\$60,237,492.04	\$120,474,984.07
22	1,171,666.97	224,110.74	105,043.95	313,689.37	\$1,568,446.83	\$62,737,873.26	\$125,475,746.52
23	1,207,767.01	230,975.80	105,043.95	326,578.90	\$1,632,894.48	\$65,315,779.36	\$130,631,558.72
24	1,244,989.44	238,053.08	105,043.95	339,868.81	\$1,699,344.06	\$67,973,762.36	\$135,947,524.73
25	1,283,369.38	245,349.04	105,043.95	353,571.58	\$1,767,857.91	\$70,714,316.21	\$141,428,632.42
26	1,322,942.99	252,870.38	105,043.95	367,700.07	\$1,838,500.33	\$73,540,013.10	\$147,080,026.19
27	1,363,750.62	260,624.15	105,043.95	382,268.48	\$1,911,342.42	\$76,453,696.86	\$152,907,393.71
Total				7,373,941.52	\$36,869,707.58	\$1,474,788,303.22	\$2,949,576,606.44
			@ 30 MIN				
			@ 25 MIN				
			@ 20 MIN				
			@ 15 MIN				
			@ 10 MIN				

Fuente: Cordero, Arredondo y Salmán, 2018

6 Propuestas de solución

Como se pudo observar en el capítulo 5 de la presente investigación, el mercado de carbono en México se encuentra desaprovechando, debido principalmente al desconocimiento del mercado por parte de las empresas y organismos potencialmente beneficiarios, así como a la carencia de una estrategia administrativa que permita acceder a las fuentes de financiamiento y a la gestión de los procesos para incursionar en este ámbito, así como a la falta de planeación en los costos relacionados con estos, como lo son los de transacción y certificación. Derivado de esta problemática surge un impedimento para cumplir con las metas de mitigación establecidas en los acuerdos internacionales.

Los proyectos que participan en el mercado climático, deben considerar ser financiados en su totalidad con ingresos de los dueños y accionistas, ya que las ventas provenientes de bonos de carbono representan un ingreso marginal y son, por mucho, inferiores a sus requerimientos financieros de operación de proyectos de transporte masivo; sin embargo, los montos recibidos por la venta de bonos de carbono pueden ser aprovechados en la construcción de infraestructura de transporte sostenible de bajo costo, como son las ciclovías y con ello hacer una contribución más significativa a las acciones de mitigación de la empresa. Para ello, es indispensable una estrategia en la cual las empresas y gobiernos se puedan asesorar y de esta manera acceder al mercado climático.

En el caso del financiamiento a través de NAMAs, el ingreso por este concepto es solo un pequeño porcentaje del requerimiento total, del cual los desarrolladores buscan fuentes de financiamiento e inversiones adicionales. Sin embargo, algunos de los incentivos de los promotores de estos proyectos, debe ser los ahorros derivados de la ejecución de los proyectos, la contribución a las metas de mitigación acordadas por México, el prestigio por establecer una imagen como empresas u organismos ambientalmente responsables y la elaboración de estudios de movilidad con los ingresos obtenidos por la venta de los bonos y de esta manera, contribuir a ampliar el conocimiento en este sector.

Actualmente el bajo precio de los bonos de carbono puede ser un factor importante para desincentivar a los desarrolladores de proyectos de incursionar en el mercado de carbono. Sin embargo, algunos economistas pronostican que el precio por tonelada mitigada irá en aumento conforme las necesidades de mitigación se hagan más apremiantes, para lo cual México debe poseer una estrategia clara y de acción inmediata en el momento que sea más atractivo introducirse en el mercado climático. Esto sin dejar de desarrollar proyectos de bajo carbono, en especial en el sector transporte, siendo de las principales fuentes emisoras de GEI en el mundo y México.

De acuerdo al Informe sobre Disparidad en Emisiones de la ONU Medio Ambiente, en noviembre de 2018, se compara la brecha entre las emisiones actuales y proyectadas con las que serían admisibles para cumplir con la meta de 1.5 grados del Acuerdo de París y los resultados no son nada alentadores.

Menciona que numerosos países estarán imposibilitados de cumplir con sus metas, como en el caso de EE.UU., Canadá y Argentina. Mientras que Brasil, por otro lado, va en rumbo a respetar sus compromisos y México todavía carece de certeza de si alcanzará o no sus compromisos. Sin embargo, existen diferentes estudios que se contradicen. El problema más complejo es la incertidumbre, ya que ninguno de los países de América Latina está elaborando inventarios confiables de GEI, por lo tanto, no existen números oficiales y concretos, además de no saber qué pasará en el futuro. Argentina, por un lado, promueve las energías renovables, pero por otro decide avanzar de manera fuerte en la explotación del petróleo. Brasil, ha reducido sus emisiones, que provienen principalmente de la deforestación, sin embargo, no va a cumplir sus metas y apunta a la ambigüedad generada por el cambio de liderazgo, no se sabe cuál será la política del presidente electo Bolsonaro en relación al Amazonas. En México, existen dos estudios que afirman que el país va en camino a cumplir sus metas y otros dos afirman que no. Una causa de contradicción es que no todas las organizaciones toman en cuenta las promesas de los países en el sector bosques y uso de la tierra, por lo cual, la Climate Analytics lo excluye de sus estudios. (Martins, 2018)

En el caso de México, una solución básica es el cálculo de emisiones contaminantes por proyecto, pues al medir estas, por actividad concreta, permitirá vislumbrar las acciones de mitigación que tendría que realizar cada empresa inmediatamente para resarcir el daño por sus actividades cotidianas. En otras palabras, se requiere medir el daño antes de provocarlo y establecer el costo de este para compensarlo.

Según el informe científico anual publicado en la 24a conferencia sobre el clima de la ONU de Polonia en diciembre de 2018, las emisiones de CO2 ligadas a la industria y a la combustión de carbono, gas y petróleo, crecerán 2.7% respecto a 2017, un alza inédita en 7 años, con lo cual los países están más alejados de las metas establecidas en el Acuerdo de París. (La Jornada, 2018).

El crecimiento de la economía y el consumo de energía están superando las políticas ambientales, como se apreció entre 2014 y 2016, cuando las emisiones contaminantes se estancaron mientras crecía el PIB mundial. Sin embargo, a partir de 2017 las emisiones volvieron a ligarse al crecimiento económico. La fuerte alza de las emisiones de GEI del 2018 está relacionada sobre todo por un auge de las emisiones de China (+4.7%) y Estados Unidos (+2.5%), que constituyen el primer y segundo emisores mundiales respectivamente. Por su parte, la India, que es el cuarto país más contaminante del planeta, tuvo emisiones que crecieron 6.5%. En contraste las emisiones europeas retrocedieron -0.7%. En cuanto a petróleo, su consumo se ha incrementado, de la mano del crecimiento de ventas de vehículos, que crece 4% anual, mientras que el consumo para la aviación creció 27% en 10 años. En resumen, las emisiones alcanzarán un record de 37.1 Gt en 2018 y 5Gt de deforestación. (La Jornada, 2018)

El límite para consumo de combustibles fósiles depende de la voluntad de las naciones, que necesitarían una década más, para que las energías renovables alcancen un volumen suficiente para competir con estos. Las emisiones globales deben empezar a caer en 2020 para alcanzar los objetivos de AP. De acuerdo a especialistas, se estima que los costos provocados por el clima en 2017 ascendieron a 320 mil millones de dólares y se perdieron 10 mil vidas. (Planelles, 2018).

A pesar de que los últimos estudios no son alentadores, sus autores, resaltan que todavía existe la posibilidad de cerrar la brecha de emisiones y cumplir con la meta del Acuerdo de París, especialmente si se logran triplicar los esfuerzos. Solo 57 países están en camino a iniciar una tendencia a la baja antes del 2030, buscando limitar su contribución al calentamiento global del 2°C, para lo cual deberán reducir sus emisiones en un 25%, respecto a los valores de 2017. El reciente informe del IPCC señala que cuando los gobiernos adoptan impuestos a los combustibles fósiles y medidas de política fiscal para subsidiar las alternativas de bajas inversiones, estimulan las inversiones correctas en el sector energético y las emisiones de carbono disminuyen. (ONU Medio Ambiente, 2018)

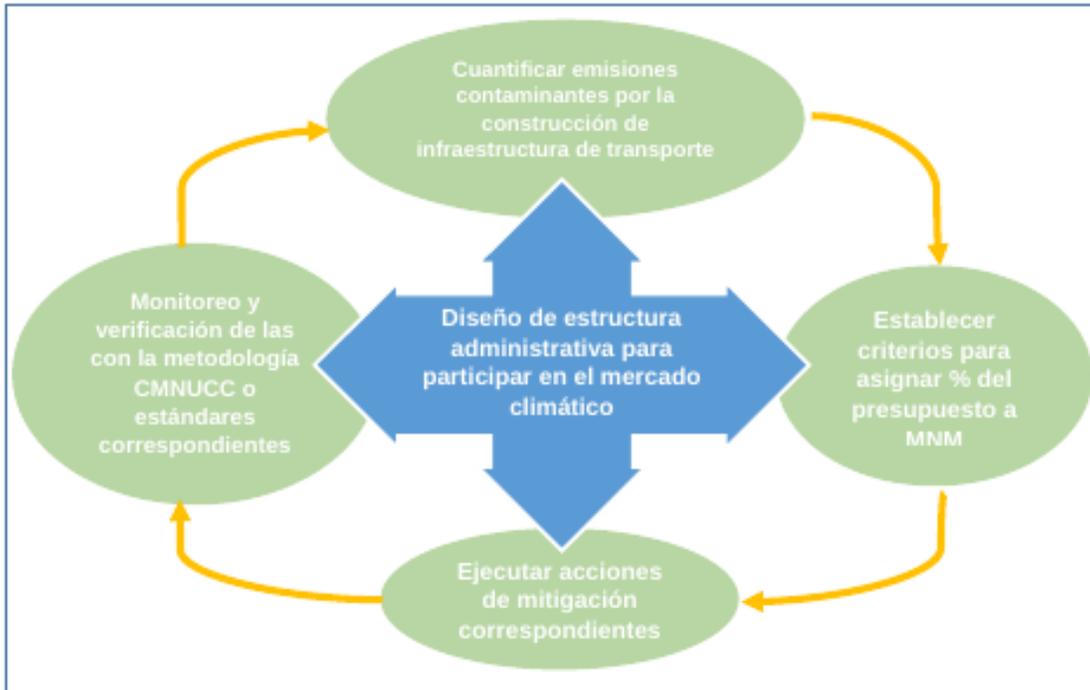
México ocupa el decimotercer lugar como emisor de GEI a nivel mundial (Energía, movilidad y sostenibilidad, 2016), además de ser de las naciones más vulnerables social, económica y ambientalmente y por ello a través del sector público y privado debe poseer una estructura administrativa consolidada que le permita hacer participar en el mercado climático y contribuir con proyectos que no solo reduzcan dióxido de carbono a la atmósfera sino contribuyan al desarrollo social y económico de su población. Una de las acciones, entre otras, es la introducción y el fortalecimiento de infraestructura de transporte sostenible en todas sus entidades. Esto puede ir desde transporte masivo de pasajeros, hasta ciclovías rurales, dependiendo de las características y presupuesto disponible. El reto de los gobiernos y empresas en México es establecer estrategias para frenar las emisiones y luego reducirlas. Con estas acciones se contribuye a economías vibrantes, las cuales fortalecen directamente a la población local.

Una de las propuestas inmediatas para introducirnos en la filosofía de las políticas de mitigación de GEI y cumplir con uno de los objetivos de la Ley General de Cambio Climático, relativo al fomento de la educación, investigación e innovación en materia de cambio climático, es la coordinación de esfuerzos del gobierno y el sector privado, comenzando con la contabilización de sus emisiones y la forma de contrarrestarlas, a través de acciones básicas como proveer a las empresas de información para mitigar desde sus actividades cotidianas, como compensación a trabajadores por ser usuarios de movilidad no motorizada, inversiones para transporte colectivo empresarial y escolar no motorizado y/o híbrido/bicicleta, subsidios en infraestructura sostenible y proyectos de eficiencia energética, entre otros. Posteriormente el monitoreo y evaluación de las acciones emprendidas, ya que al planear las actividades encaminadas a la reducción de emisiones de GEI, organizar los esfuerzos y recursos y controlar los resultados inmediatos, se pueden

lograr en conjunto las metas establecidas de manera individual y posteriormente colectiva de cara al cambio climático.

Otra de los inconvenientes relacionados con la asignación de recursos públicos para la construcción de infraestructura de movilidad no motorizada (MNM) en la ampliación de carreteras o la construcción de nuevas, es que las autoridades federales y estatales no cuentan con un criterio ambiental para determinar el porcentaje requerido de presupuesto a este concepto. En el caso del gobierno de Querétaro, la Comisión Estatal de Infraestructura (2018), menciona que el porcentaje asignado va en congruencia con los planes de desarrollo que intervengan, siendo entre 4.5 a 10% del total de inversión, sin que esto tenga ningún criterio regulador y sin que sea verificable en campo. En Guanajuato, la Secretaría de Obra Pública (2018), manifiesta, que el monto requerido para cada componente de infraestructura de MNM se utiliza el análisis de precios unitarios con base a los catálogos de conceptos de los proyectos ejecutivos de cada componente del proyecto de inversión. Por su parte el gobierno federal, en el documento de Presupuesto de Egresos de 2018, hace referencia a los recursos del Fondo Metropolitano que se destinan a proyectos de infraestructura deben demostrar ser viables, sostenibles y orientados a promover la adecuada planeación regional, de transporte público y de movilidad no motorizada, la cual debe impulsar la competitividad económica de la zona metropolitana y a mitigar la vulnerabilidad o riesgos por fenómenos naturales. Además, estos programas y proyectos de infraestructura deberán guardar congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Nacional de Infraestructura, así como con los programas en materia de desarrollo regional y urbano correspondientes. Para la determinación de los programas y proyectos de infraestructura, los gobiernos de las entidades federativas deberán observar criterios objetivos de evaluación de costo y beneficio, así como de impacto metropolitano, económico, social y ambiental, tomando en cuenta la movilidad no motorizada considerada en estudios, planes, evaluaciones, programas y proyectos.

Por lo anteriormente enunciado, se recalca que parte de la problemática de no incursionar en los procesos del mercado climático y de la falta de cumplimiento de las metas establecidas, en este caso por el sector transporte, lo que conlleva a la omisión de la cuantificación de emisiones provocadas por la construcción y el uso de la infraestructura, debido a que se carece del conocimiento en esta materia, por lo que no es posible establecer un criterio de asignación de presupuesto a infraestructura de MNM o a actividades correspondientes a mitigar la cantidad correspondiente a sus externalidades negativas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6.1. Propuesta del establecimiento de las bases de una estructura administrativa para incursionar en el mercado climático y adoptar una filosofía ambiental.

Conclusiones y recomendaciones

En materia ambiental, se observa la dificultad que tienen todas las naciones por cumplir las metas establecidas en el Protocolo de Kyoto y en el Acuerdo de París, y que en realidad las acciones de mitigación son casi nulas en relación a la tolerancia del planeta.

Los mecanismos de compensación son importantes, así como las reglas para la verificación y lo que se requiere, es que los tomadores de decisiones se tomen en serio los objetivos de reducción de emisiones, a pesar de las dificultades para alcanzarlos.

Mientras se carezca de un verdadero compromiso por rescatar el medio ambiente y de hacer el planeta habitable, a través de mecanismos de desarrollo limpio, las naciones siempre encontrarán excusas para dilatar su tránsito hacia una economía sostenible.

A lo largo de este trabajo, quedó claro que existen los instrumentos y los criterios para medir los resultados de las acciones de mitigación, así como las posibilidades de invertir los recursos obtenidos en los mercados de carbono, en infraestructura que fomenten al mismo tiempo, la reducción de las emisiones.

Incluso en los casos de construcción de infraestructura de transporte contaminante, como puentes y vialidades para autos, o en los viajes que se realizan en el transporte aéreo, es posible pensar en acciones de mitigación, en donde esas empresas inviertan recursos en los mercados de carbono, para realizar compensaciones en otras partes de la Tierra, en donde se emprendan medidas de mitigación equivalentes.

Este trabajo ha delineado a través de diagramas de flujo, las rutas de compensación que se pueden transitar, para realizar dichas compensaciones, siendo la infraestructura ciclista una de las más importantes formas de compensación posibles.

En conclusión, la estructura administrativa propuesta de manera resumida, consiste en lo siguiente:

- Cuantificar las emisiones contaminantes de las actividades antropogénicas
- Establecer criterios de asignación de recursos a proyectos y actividades de mitigación de GEI
- Ejecución de proyectos

- Monitoreo y control de las actividades
- Medición de la reducción de emisiones con las metodologías de los estándares de certificación correspondientes.
- De ser rentable de acuerdo al precio por tonelada de CO₂e, inscribir los proyectos a los mecanismos de financiamiento
- Destinar los recursos obtenidos para la planeación, desarrollo e instrumentación de proyectos de infraestructura de transporte sostenible.

Para reducir de manera global las emisiones de GEI, se requiere que las naciones trabajen para reajustar la relación del ser humano con los sistemas ecológicos del planeta, realizar actividades inmediatas de mitigación, desarrollo y uso de tecnologías, hacer un cambio profundo de valores, comportamiento, equidad e inclusión.

Los seres humanos debemos convertirnos en administradores eficientes del planeta.

Referencias

Referencias documentales

- Chiavenato I. (2014) Teoría General de la Administración (8va ed.) México: Mc Graw Hill.
- Mancebo del Castillo M. (1990) El administrador y la administración de su realidad en las organizaciones. México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ramírez, C. (2015). Administración. Teorías y enfoques. Lima: Macro.
- Torres Z. (2013) Teoría General de la Administración (2da ed.) México: Grupo Editorial Patria.
- Weihrich H., Cannice M., Koontz H. (2017) Administración. Una perspectiva global, empresarial y de innovación (15ta ed.). México: Mc Graw Hill.

Referencias electrónicas

- Air France (n.d.a). Calculador de CO2. Obtenido el 6 de febrero de 2018 de <http://developpement-durable.airfrance.com/FR/en/local/calculateurCO2/calculateurCO2PassagerIframe.htm>
- Air France (n.d.b). Good Planet Foundation. I offset my emmissions. Obtenido el 6 de febrero de 2018 de https://donate-goodplanet-org.iraiser.eu/air-france/~my-donation?context_form_id=form_177.228.40.48_5c49f3f411b019.61222799
- Air New Zealand (n.d.a) Customer carbon offset programme. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <https://www.airnewzealand.co.nz/loyaltymodule/form/carbon-emissions-offset>
- Air New Zealand (n.d.b) Fly Neutral. Air New Zealand's carbon offset programme. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <https://www.airnewzealand.co.nz/sustainability-customer-carbon-offset>
- Avagyan, A., Karttunen, K., De Vit, C. y Rioux J. (2015) Herramienta de aprendizaje sobre medidas de mitigación apropiadas para cada país en el sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra. Programa de Mitigación del Cambio Climático en la Agricultura (MICCA) y Organización de las Naciones

- Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma. Obtenida el 15 de marzo de 2018 de <http://www.fao.org/3/a-i4642s.pdf>
- Barbero, J. y Rodríguez R. (2012). Transporte y Cambio Climático: Hacia un desarrollo sostenible y de bajo carbono. Revista Transporte y Territorio. Universidad de Buenos Aires. 6: 8-26. Obtenida el 13 de febrero de 2018, de <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/273/251>
- Brussels Airlines (n.d.) CO2 Offsetting. CO2logic. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de <https://www.brusselsairlines.com/en-se/corporate/corporate-social-responsibility/co2-offsetting.aspx#projects>
- CeroCO2 (n.d.) Guía de desarrollo limpio. Una introducción a los mercados de Créditos de Carbono y al Mecanismo de Desarrollo Limpio. Obtenida el 27 de noviembre de https://ecodes.org/component/option,com_phocadownload/Itemid,2/download,6/id,13/view/category/
- Chávez, G. (2018, 22 de marzo). Mercado de Carbono y Elecciones serán retos climáticos para México: Al Gore. Expansión en Alianza con CNN. Obtenida el 23 de marzo de 2018, de <https://expansion.mx/mundo/2018/03/22/mercado-de-carbono-y-elecciones-seran-retos-climaticos-para-mexico-al-gore>
- Clark, W., Steffen W., Rockström J. Richardson K. Lenton T. y Folke C. (2018) Trajectories of the Earth System in the Antropoce. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. Obtenida el 7 de agosto de 2018, de <https://www.pnas.org/content/115/33/8252>
- Climate Bonds Initiative (n.d.) Cómo obtener la certificación Climate Bonds para su bono. Obtenida el 28 de febrero de <https://www.climatebonds.net/certification/get-certified>
- CMNUCC (2017a). Clean Development Mechanism. CDM Methodology Booklet (9th Ed). Bonn. Obtenida el 18 de abril de 2018, de http://cdm.unfccc.int/methodologies/documentation/meth_booklet.pdf
- CMNUCC (2017b). Manual of the NAMA registry. Obtenida el 21 de septiembre de 2018 de https://unfccc.int/files/cooperation_support/nama/application/pdf/nama_registry_manual_19_february_2014.pdf
- CMNUCC (n.d.) Public NAMA. My Application Page. NS-298 Low Carbon Bus NAMA Viet Nam. Obtenida el 11 de diciembre de 2018 de <https://www4.unfccc.int/sites/PublicNAMA/layouts/un/fccc/nama>NamaSeekingSupportForImplementation.aspx?ID=203&viewOnly=1>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (2013). Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica. Obtenida el 20 de febrero de 2018 de [http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/35/4034Gu%C3%ADa%](http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/35/4034Gu%C3%ADa%20b%C3%A1sica.pdf)

[20B%C3%A1sica%20de%20Bosques,%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20y%20REDD%20.pdf](#)

Consejo Consultivo de Finanzas Climáticas (CCFC) (n.d.) Principios de Bonos Verdes MX. Obtenida el 2 de marzo de 2018 de https://www.bmv.com.mx/docs-pub/MI_EMPRESA_EN_BOLSA/CTEN_MINGE/PRIN_BONOS_VERDES_MX2_1.pdf

Cordero, J. y Arredondo, R. (2017). Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica No. 495: Corredor de Transporte Querétaro – León: Análisis de escenarios de la huella de carbono del transporte interurbano de pasajeros y el potencial del transporte ferroviario. San Fandila, Qro., 2017. Obtenida el 20 de septiembre de 2018 de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt495.pdf>

Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2016, a). Navegando las NAMAs de Transporte. Manual práctico sobre las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMAs) en el sector transporte. (2da ed.). Eschborn. Proyecto TRANSfer. Obtenida el 21 de febrero de 2018, de <http://transferproject.org/wp-content/uploads/2016/11/Navegando-las-NAMAs-de-Transporte.pdf>

Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2016, b). Reference Document on Measurement, Reporting and Verification in the Transport Sector. Final Report. The TRANSfer Project. Obtenida el 19 de abril de 2018, de <http://transferproject.org/wp-content/uploads/2014/10/Reference-Documents-Transport-MRV-final.pdf>

Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (2016, c). VietNam Low Carbon Bus NAMA. CCAP Climate Finance Forum mayo 2016, Bonn, Alemania. Obtenida el 10 de septiembre de 2018 de <http://ccap.org/assets/Vietnam-Bus-NAMA-Vietnam-FinanceSummit2016-20-5-2016.pdf>

Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) (n.d.). TRANSPerú - NAMA de Transporte Urbano Sostenible del Perú Obtenido 3 de septiembre de 2018 de <http://transferproject.org/wp-content/uploads/2014/04/TRANSPeru-NAMA-de-Transporte-Urbano-Sostenible-del-Peru.pdf>

Duque, E. (2013). Sistemas de bono de carbono como fuente de restauración del capital natural en proyectos hidroeléctricos. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas, Escuela de Organización. Obtenida el 14 de febrero de 2018, de <http://bdigital.unal.edu.co/20391/1/71290657.2014.pdf>

Ecofys, Climate Analytics and PIK (2013). Analysis of current greenhouse gas emission trends. Obtenida el 20 de febrero de 2018, de

http://climateactiontracker.org/assets/publications/publications/CAT_Trend_Report.pdf

Energía, Movilidad y Sostenibilidad (2016). Emisiones Antropógenas globales de CO₂. Obtenida el 10 de enero de 2019 de <http://energiamovilidadysostenibilidad.blogspot.com/2016/02/climate-change-is-real-and-it-is.html>

Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) Visión 10-20-40 (2013) Gobierno de la República. Obtenida el 22 de marzo de 2018, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/41978/Estrategia-Nacional-Cambio-Climatico-2013.pdf>

European carbon prices to quadruple by 2020- Soc Gen. (2008, 10 de octubre). Reuters. Obtenida el 18 de diciembre de 2018 de <https://uk.reuters.com/article/uk-vestas-wind-products/vestas-launches-more-versatile-wind-power-platform-idUKKCN1PI19K>

Facultad de Ingeniería, UNAM (2010). Protocolo de Kyoto: Análisis rápido de los Mecanismos de Desarrollo Limpio, Obtenida el 12 de abril de 2018, de <https://energiaunam.wordpress.com/2010/03/09/protocolo-de-Kyoto-analisis-rapido-de-los-mecanismos-de-desarrollo-limpio/>

Fajardo, D. (2018, 2 de mayo). Las tendencias clave en los precios al carbono en el mundo. La Tercera Pulso. Obtenida el 18 de diciembre de 2018 de <http://www.pulso.cl/hub-sostenibilidad/las-tendencias-clave-los-precios-al-carbono-mundo/>

Fernández, Y. y Olmedillas B. (2002). Transporte, externalidades y coste social.[versión electrónica]. Cuaderno de Economía, (25), 45-67 Obtenida el 11 de abril de 2018 de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5077/32581_3.pdf?sequence=1

Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.a). Estadísticas del MDL. Obtenida el 6 de abril de 2018, de <http://finanzascarbono.org/estadisticas-2/>

Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.b). Acerca del MDL. Obtenida el 4 de abril de 2018, de <http://finanzascarbono.org/mercados/mecanismo-desarrollo-limpio/acerca/>

Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.c). Expedición y Comercialización. Obtenida el 12 de abril de 2018, de <http://finanzascarbono.org/mercados/mecanismo-desarrollo-limpio/desarrollo-proyectos/ciclo/comercializacion/>

- Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.d). EU ETS. Obtenida el 12 de abril de 2018, de <http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/comercio-emisiones/ets/>
- Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.e) Fondo Verde para el clima. Obtenida el 4 de septiembre de 2018 de <http://finanzascarbono.org/financiamiento-climatico/canales-bilaterales-de-financiamiento/fondo-verde-para-el-clima/>
- Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.f). VCS (Verified Carbon Standard) Obtenida el 26 de noviembre de 2018 de <http://finanzascarbono.org/mercados/mercado-voluntario/acerca/estandares/vcs/>
- Finanzas Carbono. Plataforma sobre financiamiento climático para Latinoamérica y El Caribe (n.d.g). Acerca del Mercado. Evolución CER. Obtenida el 18 de diciembre de 2018 de <http://finanzascarbono.org/mercados/acerca/>
- Flores, M. y Galicia, S. (2010). El Sistema de Transporte Metro bus de México como estrategia en el cuidado del Medio Ambiente. Revista CENIC. Ciencias Químicas, 41(1-7). Centro Nacional de Investigaciones Científicas. La Habana. Obtenida el 6 de septiembre de 2018 de <https://www.redalyc.org/pdf/1816/181620500039.pdf>
- Fondation Good Planet (n.d.) Offset carbon emissions. Air France Proyects. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de <https://www.goodplanet.org/airfrance/en/quels-projets.php>
- Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) (n.d.). Invertir en el transporte urbano sostenible. La experiencia del FMAM. Obtenida el 13 de febrero de 2018, de https://www.thegef.org/sites/default/files/publications/urban-transport-ES_0_3.pdf
- García, C., Vallejo, M., Higgings, M. y Escobar E. (2016). El Acuerdo de París. Así actuará Colombia frente al cambio climático. Cali: WWF-Colombia. Obtenida el 15 de febrero de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/el_acuerdo_de_paris_frente_a_cambio_climatico.pdf

Gold Standard (2015). Ficha técnica, Alcance de Energía. Climate Security + Sustainable Development for All. Obtenida el 27 de noviembre de 2018 de http://www.goldstandard.org/sites/default/files/documents/factsheet_energy_esp.pdf

Green Tripper (n.d.) Calculate and compensate your CO2 emissions. CO2logic. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de <https://www.greentripper.org/en>

Grupo BMV. (n.d.). Bonos Verdes. Obtenida el 2 de marzo de 2018 de https://www.bmv.com.mx/docs-pub/MI_EMPRESA_EN_BOLSA/CTEN_MINGE/BONOS%20VERDES.PDF

Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC) (2015).

Cambio Climático 2014. Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático. Resumen para responsables de políticas. Obtenida el 20 de febrero de 2018, de https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WGIIIAR5_SPM_TS_Volume_es.pdf

Guggenheim, D. (2006) La Verdad Incómoda. Una Advertencia Global. Película.

Hidalgo, M. (2016). La firma del Acuerdo de París: La intención de comenzar el camino hacia un mundo más sostenible. Documento de Análisis. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Obtenida el 14 de febrero de 2018, de http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2016/DIEEEA29-2016_CambioClimatico_MMHG.pdf

Histórico aumento de emisiones de CO2 en 2018: informe (2018, 5 de diciembre de 2018). La Jornada. Obtenida el 5 de diciembre de 2018 de <https://www.jornada.com.mx/ultimas/2018/12/05/historico-aumento-de-emisiones-co2-en-2018-informe-6839.html>

Iberia (n.d.) ¿Conoces la huella de CO2 de tus vuelos? Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <http://megustavolar.iberia.com/tag/co2/>

INECC (n.d.a). Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs). Obtenida el 14 de febrero de 2018, de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/acciones-nacionalmente-apropiadas-de-mitigacion-namas>

INECC (n.d.b). Mecanismo de Desarrollo Limpio. Obtenida el 4 de abril de 2018, de <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/mecanismo-de-desarrollo-limpio-mdl>

Intended Nationally Determined Contribution (2015). México, Gobierno de la República. Obtenida el 15 de febrero de 2018, de http://www4.unfccc.int/ndcregistry/PublishedDocuments/Mexico%20First/ME_XICO%20INDC%2003.30.2015.pdf

- International Capital Market Association (ICMA)(2017). Los principios de los bonos verdes 2017-Green Bond Principles (GBP). Guía del procedimiento voluntario para la Emisión de Bonos Verdes. Obtenida del 28 de febrero de https://www.icmagroup.org/assets/documents/Regulatory/Green-Bonds/Translations/Spanish-GBP_2017-06.pdf
- International Criminal Police Organization (INTERPOL), Environmental Crime Programme, (2013). Guide to Carbon Trading Crime. Obtenida el 18 de abril de 2018, de <https://www.interpol.int/content/download/20122/181158/version/3/file/Guide%20to%20Carbon%20Trading%20Crime.pdf>
- Johnson, T. Alatorre, C., Romo, Z. y Liu F. (2009). México: Estudio sobre la disminución de emisiones de carbono. Colombia. Banco Mundial. Obtenida el 20 de agosto de 2018 de www.cofemersimir.gob.mx/expediente/14697/mir/37769/anexo/1157332
- Kane, M. (2017, 24 de febrero). Volvo Buses recibe un pedido de 90 autobuses híbridos enchufables de Bélgica. Insideevs. Obtenida el 11 de diciembre de 2018 de <https://insideevs.com/volvo-buses-receives-order-for-90-plug-in-hybrid-buses-from-belgium/>
- KLM Royal Dutch Airlines (n.d.a). CO2 emission and compensation Price per destination. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de https://www.klm.com/travel/mx_es/images/KLM-netwerk-CO2data--jan2018--2-tcm607-995022.pdf
- KLM Royal Dutch Airlines (n.d.b). CO2Zero. Projects. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <https://klmtakescare.com/en/tags/co2zero>
- KLM Royal Dutch Airlines (n.d.c). Fly with CO2 Neutral. All about sustainable travel. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de https://www.klm.com/travel/mx_en/prepare_for_travel/fly_co2_neutral/all_about_sustainable_travel/index.htm
- La guía, (2007). El Protocolo de Kyoto. Obtenida el 15 enero de 2018, de <https://www.laguia2000.com/el-mundo/el-protocolo-de-kyoto>.
- Las voces que dicen que el retiro de Estados Unidos del Acuerdo de París sobre el Cambio Climático no es un desastre para el mundo. (2017, 2 de junio) BBC Mundo. Obtenida el 10 de abril de 2018, de <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-40132910>
- Ley General del Cambio Climático (2018). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Obtenida el 16 de agosto de 2018 de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130718.pdf

- Lissardy, G. (2017, 2 de junio). ¿Efecto dominó?: qué consecuencias puede tener la decisión de Donald Trump de retirar a Estados Unidos del acuerdo climático de París. BBC Mundo, Nueva York. Obtenida el 10 de abril de 2018, de <http://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-40128346>.
- López V., Romero J., Toache G. y García S. (2016). Bonos de carbono: Financiarización del medio ambiente en México. Estudios Sociales 25 (47), 191-215. Obtenida el 14 de febrero de 2018, de <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/314/201>
- Los precios europeos del carbono se cuadruplicarán para 2020- Soc-Gen. (2010, 10 oct) Reuters. Obtenida el 22 de noviembre de <https://uk.reuters.com/article/carbon-socgen/european-carbon-prices-to-quadruple-by-2020-socgen-idUKLA12666420081010>
- Martins, A. (2018, 30 de noviembre). Cambio Climático: cuáles son los países de América Latina que están más lejos (y más cerca) de reducir las emisiones de carbono. BBC News Mundo. Obtenida el 2 de diciembre de 2018 de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46378303>
- Meiattini, S. (2009, noviembre). Progreso del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Desafío entre inversión económica y cooperación. Revista Electrónica de Medio Ambiente. UCM. 6: 85-106. Obtenida el 6 de abril de 2018, <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41217/silviameiattini.pdf>
- Mendieta, M. (2013). Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs) en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Obtenida el 15 de febrero de 2018, de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Accion_nacional_Ambiental_Documento_de_NAMAs.pdf
- Mendoza D. y López D. (2015) Pensamiento Estratégico: centro neurálgico de la planificación estratégica que transforma la visión en acción. Económicas CUC, 36(1), 81-94 Obtenida el 17 de abril de 2018, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5156212>
- Metrobús (n.d.a) Décimo Aniversario MB10. Obtenida el 20 de octubre de 2018 de http://data.metrobus.cdmx.gob.mx/docs/libro/MB10_p2a.pdf
- Metrobús (n.d.b) Metrobús, Proyecto certificado por el Mecanismo de Desarrollo Limpio de la ONU. Obtenida el 1 de abril de 2018 de <https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de/reduccionemisiones>
- México NAMA Facility (2017). NAMAs y la México NAMA Facility A.C. Obtenida el 21 de febrero de 2018, de http://www.cespedes.org.mx/landing/images/DM_108_Version_Larga_1.pdf

- My Climate (n.d.a). Offset you flight emmisions. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de https://co2.myclimate.org/en/flight_calculators/new?allow_cookies=true
- My Climate (n.d.b). Support international Projects and sustainable development worldwide. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de https://co2.myclimate.org/en/portfolios?calculation_id=1541687
- My Climate in cooperation with Lufthansa (n.d.a). The Lufthansa proyects. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de <https://lufthansa.myclimate.org/en/project>
- My Climate in cooperation with Lufthansa (n.d.b). Offset your flight emissions. Obtenida el 6 de febrero de 2018 de https://lufthansa.myclimate.org/en/flight_calculators/new
- Naciones Unidas (2015). Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Conferencia de las Partes 21er periodo de sesiones. Obtenida el 12 de abril de 2018 de <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- Naciones Unidas (1998). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Obtenida el 04 de abril de 2018, de <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.
- NAMA Facility (n.d.). Perú – Proyecto de apoyo al transporte urbano sostenible NAMA. Obtenida el 3 de septiembre de 2018 de <http://www.nama-facility.org/projects/sustainable-urban-transport-nama-support-project/>
- ONU Medio Ambiente. (2018, a). Países deben triplicar esfuerzos actuales para lograr objetivo climático de 2°C. Obtenida el 27 de noviembre de 2018 de <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/paises-deben-triplicar-esfuerzos-actuales-para-lograr>
- ONU Medio Ambiente (2018, b) Resumen. Emisiones de CO2 2018. Obtenida el 6 de diciembre de 2018 de https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26879/EGR2018_E_SSP.pdf?sequence=19
- Países deben triplicar esfuerzos actuales para lograr objetivo climático de 2°C, revela informe de ONU Medio Ambiente (2018, 27 de noviembre). ONU Medio Ambiente. Obtenida el 2 de diciembre de 2018 de <https://www.unenvironment.org/es/news-and-stories/comunicado-de-prensa/paises-deben-triplicar-esfuerzos-actuales-para-lograr>
- Parra A. (2013). Introducción a REDD+. Taller de presentación de Proyecto ParLu. WWF-Paraguay Asunción. Obtenida el 20 de febrero de 2018 de https://globallandusechange.org/wp-content/uploads/2017/10/REDD_01_Presentacion_Intro_a_REDD_2013.pdf

- Planelles, M. (2018, 5 de diciembre). Las emisiones mundiales de CO2 crecen y vuelven a marcar un récord. El país. Obtenida el 5 de diciembre de 2018 de https://elpais.com/sociedad/2018/12/05/actualidad/1544012893_919349.htm
- Plataforma de Aprendizaje México X. Mercados de Carbono: una forma de mitigar el cambio climático. Curso archivado 15 jun de 2018 de http://www.mexicox.gob.mx/courses/course-v1:Tecnologico+de+Monterrey+MDCU18042X+2018_04/info
- Plataforma Mexicana de Carbono-MéxicoCO2 (2016). Mercado Voluntario de Carbono. Obtenida el 22 de noviembre de 2018 de <http://www.mexico2.com.mx/medio-ambiente.php?id=6>
- Plataforma Mexicana de Carbono-MéxicoCO2 (2017). Los Bonos Verdes como alternativa de financiamiento para los proyectos de infraestructura. Tercer Seminario de Proyectos de Asociación Público-Privada de México: Impulso al Desarrollo de Infraestructura para la Sociedad. Ciudad de México. Obtenida el 2 de marzo de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/208275/Presentacion_BV-APPs_Alba_Aguilar.pdf
- Plataforma Mexicana de Carbono-MéxicoCO2 y BMV (2017). Bonos Verdes como alternativa de financiamiento para los proyectos de infraestructura. Tercer Seminario de Proyectos de Asociación Pública-Privada de México: Impulso al Desarrollo de Infraestructura para la Sociedad. Obtenida el 18 de abril de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/208275/Presentacion_BV-APPs_Alba_Aguilar.pdf
- Polar, V. (2010). El mercado de los Bonos de Carbono. Obtenida el 12 de abril de 2018, de <http://asociacionecologicaevergreen.blogspot.mx/2010/12/el-mercado-de-bonos-de-carbono.html>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2016). El Acuerdo de París y sus implicaciones para América Latina y el Caribe: Sumario. Obtenida el 14 de febrero de 2018, de http://www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs%20-%20Sumario%20Ejecutivo.pdf
- Pure Leap Frog (n.d.) British Airways Carbon Fund. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <https://www.pureleapfrog.org/british-airways-carbon-fund>
- Pure Leap Frog (n.d.) Carbon footprint of common flights. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <https://www.pureleapfrog.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=2be13f52-5366-4195-96e2-20e0ebbb51ea>
- Ramírez, F. (2017), Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. INECC. Obtenida el 11 de abril de 2018, de

-
- https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/312045/INEGYCEI6CN_26_marzo_2018.pdf
- Red Ambiental de Asturias. Gobierno del Principado de Asturias (n.d.) Emisiones Mundiales de Gases de Efecto Invernadero por Sectores. Obtenida el 20 de febrero de 2018, de <https://www.asturias.es/medioambiente/articulos/ficheros/Emisiones%20Mundiales%20de%20Gases%20de%20efecto%20invernadero.pdf>
- Román O. (2010). El pensamiento estratégico. Una integración de los sentidos con la Razón. Revista científica Guillermo de Ockham. 8 (2) 23-36. Obtenida el 17 de abril de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/1053/105316833003.pdf>
- Santamaría, J. (2010). Forzamiento radiativo y cambios químicos en la atmósfera. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 104(149-173). Facultad de ciencias Químicas, Universidad Complutense. Madrid. Obtenida el 7 de febrero de 2018 de <http://www.rac.es/ficheros/doc/00914.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU) (2017). Vivienda Sustentable en México, Vivienda Nueva. NAMA Acciones Nacionales Apropriadadas de Mitigación Actualización 2017. Obtenida el 11 de agosto de 2018 de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/350682/NAMA_Vivienda_Nueva_Mexico-Actualizacion_2017.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sub Secretaría de Planeación y Política Ambiental (2014). Versión de difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Obtenida el 28 de agosto de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/42488/Programa_especial_de_cambio_climatico_2014-2018_vdifusion.pdf
- SEMARNAT - Sub Secretaría de Planeación y Política Ambiental – Dirección General de Políticas para el Cambio Climático (2014). Registro Nacional de NAMA. Obtenida el 15 de febrero de 2018, de <https://www.thepmr.org/system/files/documents/sesion%203B%20-%20Mexico%20Registro%20NAMAs.pdf>
- SEMARNAT (n.d.). Mecanismo de Desarrollo Limpio. Obtenida el 4 de abril de 2018, de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AIRE02_05&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce
- SEMARNAT-INECC (2016). Mexico's Climate Change Mid-Century Strategy. México. Ministry of Environment and Natural Resources (SEMARNAT) and National Institute of Ecology and Climate Change (INECC), México. Obtenida el 20 de febrero de 2018, de https://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mexico_mcs_final_cop22nov16_red.pdf
-

SENDECO2 (2019). Precios CO2. Obtenida el 14 de enero de 2019 de <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo (SNV) (2011). Mercado de Carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala. Obtenida el 26 de noviembre de 2018 de <http://www.snvla.org/mm/file/gu%C3%ADa%20mercado%20de%20carbono%20SNV.pdf>

Skutsch M., Peneque-Gálvez J., Ghilardi A., Balderas A., Morfin-Rios J., Michel-Fuentes J., Carrillo O., y Ross D. (2017). Adapting REDD+ policy to sink conditions. Elsevier. Forest and Policy Economics. Obtenida el 20 de febrero de 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934117301922>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sub Secretaría de Planeación y Política Ambiental (2014). Versión de difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Obtenida el 28 de agosto de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/42488/Programa_especial_de_cambio_climatico_2014-2018_vdifusion.pdf

SEMARNAT - Sub Secretaría de Planeación y Política Ambiental – Dirección General de Políticas para el Cambio Climático (2014). Registro Nacional de NAMA. Obtenida el 15 de febrero de 2018, de <https://www.thepmr.org/system/files/documents/sesion%203B%20-%20Mexico%20Registro%20NAMAs.pdf>

SEMARNAT (n.d.). Mecanismo de Desarrollo Limpio. Obtenida el 4 de abril de 2018, de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_R_AIRE02_05&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce

SEMARNAT-INECC (2016). Mexico's Climate Change Mid-Century Strategy. México. Ministry of Environment and Natural Resources (SEMARNAT) and National Institute of Ecology and Climate Change (INECC), México. Obtenida el 20 de febrero de 2018, de https://unfccc.int/files/focus/long-term_strategies/application/pdf/mexico_mcs_final_cop22nov16_red.pdf

SENDECO2 (2019). Precios CO2. Obtenida el 14 de enero de 2019 de <https://www.sendeco2.com/es/precios-co2>

Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo (SNV) (2011). Mercado de Carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala. Obtenida el 26 de noviembre de 2018 de <http://www.snvla.org/mm/file/gu%C3%ADa%20mercado%20de%20carbono%20SNV.pdf>

Skutsch M., Peneque-Gálvez J., Ghilardi A., Balderas A., Morfin-Rios J., Michel-Fuentes J., Carrillo O., y Ross D. (2017). Adapting REDD+ policy to sink

- conditions. Elsevier. Forest and Policy Economics. Obtenida el 20 de febrero de 2018 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389934117301922>
- Sweitzer J. (2009). Visualizing An Inconvenient Truth. State of Climate Visualization, CSPR- Report. Obtenida el 3 de septiembre de 2018 de <http://www.ep.liu.se/ecp/045/010/ecp094510.pdf>
- UN Environment (2018) Emissions Gap Report 2018. United Nations Environment Programme. Obtenida el 2 de diciembre de 2018 de http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018_FullReport_EN.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- United Cargo. (n.d.). United's Carbon offset program. Offset your cargo. Obtenida el 07 de febrero de <https://co2offsets.sustainabletravelinternational.org/ua/cargo/trip>
- United Eco-skies. (n.d.). United's Carbon offset program. Offset your travel. Obtenida el 07 de febrero de 2018 <http://co2offsets.sustainabletravelinternational.org/ua/offsets>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (n.d.). Registro NAMA. Obtenida el 21 de febrero de 2018, de <https://unfccc.int/topics/mitigation/workstreams/nationally-appropriate-mitigation-actions/nama-registry>
- Vázquez A. (2011). El mercado de los bonos de carbono. Derecho Ambiental y Ecología. 51. Obtenida el 12 de abril de 2018, de http://www.ceja.org.mx/IMG/El_mercado_de_los_bonos_de_carbono.pdf
- Verra (n.d.) Proyectos y Programas. Ciclo de proyecto VCS. Obtenida el 26 de noviembre de 2018 de <https://verra.org/project/vcs-program/projects-and-jnr-programs/develop-a-project/>
- Zúñiga D. y Reina S. (2010). La importancia del pensamiento estratégico y de la creatividad en las mipymes. Revista Gestión & Desarrollo 153-160 Obtenida el 17 de abril de 2018, de https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/10_pensamientoestrategico.pdf

Anexo 1

Lista de acrónimos y abreviaturas

AAU	Assigned Amount Units (Unidades de Cantidad Asignada)
AE	Activity Emissions (Emisiones de la actividad)
AP	Acuerdo de París
BAU	Business as Usual (Línea base)
BC	Carbón Negro
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit (Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear de Alemania)
BMV	Bolsa Mexicana de Valores
BRT	Bus Rapid Transit (Autobús de tránsito rápido)
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CAR	Climate Action Reserve
CCAC	Climate & Clean Air Coalition (Coalición de Aire Limpio y Clima)
CCBS	Climate Community and Biodiversity Standards

CCVC	Contaminante Climático de Vida Corta
CCX	Chicago Climate Exchange
CDN	Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional
CE	Comité Ejecutivo del MDL
CER	Certified Emission Reduction (Certificados de Reducción de Emisiones)
CGEI	Compuestos y Gases de Efecto Invernadero
CH4	Metano
CMNUCC / UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático / United Nations Framework Convention on Climate Change
CMP	Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol (Reunión de las Partes en el Protocolo de Kyoto)
CO2e	Dióxido de carbono equivalente
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
COP	Conference of the Parties (Conferencia de las Partes)
CPA	Consumo proyectado de agua
DECC	Departamento de Energía y Cambio Climático
DEEVi	Diseño Energéticamente Eficiente de la Vivienda
DEP	Demanda de energía primaria total

DET	Demanda de la energía específica
DGPCC	Dirección General de Políticas para el Cambio Climático
DNA	Designated National Authorities (Autoridades Nacionales Designadas)
DOE	Designated Operational Entity (Entidad Operacional Designada)
EIAS	Evaluación de impacto detallada, matriz de desarrollo sostenible, plan de monitoreo de sostenibilidad y evaluación de impacto ambiental y social de Gold Standard
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ER	Emission Reduction (Emisiones reducidas)
ERPA	Emissions Reduction Purchase Agreement (Contrato de compra venta de reducción de emisiones)
ERU	Emission Reduction Unit (Unidades de Reducción de Emisiones)
EUA	European Union Allowence (Permisos de la Unión Europea)
FAO-ONU	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
FC	Perfluorocarbonos

GEI / GHG	Gases de Efecto Invernadero / Greenhouse Gas
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Sociedad Alemana de Cooperación Internacional)
GS	Gold Standard
Gt	Giga tonelada (1Gt = 1,000 millones de toneladas)
HFC	Hidrofluorocarbonos
IBRD	International Bank of Reconstruction and Development
IEA	International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía)
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
INDC	Intended Nationally Determined Contributions (Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional)
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INTERPOL	International Police (OIPC Organización Internacional de Policía Criminal)
IPCC	The Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco de Desarrollo Alemán)

MCE	Mecanismo de Comercio de Emisiones
MDL / CDM	Mecanismo de Desarrollo Limpio / Clean Development Mechanism
MEDEC	México: Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono
MIC	Mecanismo de Implementación Conjunta
MNM	Movilidad no Motorizada
MONRE	Ministry of Natural Resources and Environment (Ministerio Vietnamita de Recursos Naturales y Medio Ambiente)
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
Mt	Megatonelada (1 Mt = 1,000 toneladas)
N2O	Óxido Nitroso
NAMAs	Nationally Appropriate Mitigation Accions (Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación)
NRL	Nivel de Referencia Nacional
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMS	Organización Mundial de la Salud

ONG	Organización No Gubernamental
OTC	Over The Counter
PAX	Pasajeros
PDD	Project Design Document (Documento de Diseño de Proyecto)
PECC	Programa Especial de Cambio climático
PFN	Punto Focal Nacional
PgC	Petagramo (1PgC = 1,000,000,000 Ton)
PIN	Project Idea Note (Nota de Idea del Proyecto)
PK	Protocolo de Kyoto
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PoA	Programme of Activities (Proyectos y Programas de Actividades)
REDD+	Reducing emissions from deforestation and forest degradation and the conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal, el manejo sostenible de los bosques, la conservación y el aumento de las existencias de carbono en los bosques)
RMU	Removal Unit (Unidades de Remoción de Emisiones)
SAAVI	Simulador de Ahorro de Agua de la Vivienda

SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SEDATU	Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano
SEDEMA	Secretaria del Medio Ambiente de la ciudad de México
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaria de Energía
SF6	Hexafluoruro de Azufre
SFR	Ronda de retroalimentación de ciclo Gold Standard
SHF	Sociedad Hipotecaria Federal
Sisevive- Ecocasa	Sistema de Evaluación de la Vivienda Verde
SIT	Sistema Integrado de Transporte
SNV	Stichting Nederlandse Vrijwilligers (Servicio Holandés de Cooperación para el Desarrollo)
SO2	Dióxido de Azufre
tCo2e	Tonelada dióxido de carbono equivalente
UE ETS	Emissions Trading System (Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea)
VCS	Verified Carbon Standard originalmente llamado Voluntary Carbon Standard
VCU	Verified Carbon Unit (Unidades Verificadas de Carbono)

VER	Verified Emission Reduction (Reducciones Verificadas o Voluntarias de las Emisiones de Carbono)
VVB	Validation & Verification Body (Organismos de Validación / Verificación)

Anexo 2

Glosario de términos

Adicionalidad	Reducción o captura de emisiones de GEI que no se hubiera dado en ausencia de un proyecto.
BAU	<i>Business as usual</i> , describe la tendencia de emisiones si no se cambia nada de la situación actual. La idea es compararlo con una situación donde se introduzca una estrategia, política, programa o proyectos. El escenario tendencial sirve como referencia (línea base de emisiones) que ilustra los resultados de las tendencias actuales, contrastándolos con escenarios alternativos que contemplan intervenciones concretas.
Bono de carbono	Instrumento de comercialización de equivalente a una tonelada de emisiones reducidas o capturadas de GEI, generadas por proyectos del mercado de carbono.
BRT	Sistema de tránsito que provee de un servicio que es más rápido que una línea tradicional de autobús. Se logra haciendo mejoras a la infraestructura existente, vehículos y programación. Enfocado a la movilidad urbana rápida, cómoda y de bajo costo a los usuarios de transporte público.
CO ₂ e	Gases de efecto invernadero compuesto por dióxido de carbono (CO ₂) 77%, Metano (CH ₄) 14%, Óxido Nitroso (N ₂ O) 8% y gases Fluorados como Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (FC) y Hexafluoruro de Azufre (SF ₆) en 1%
Costos de transacción	Costos adicionales de un proyecto que se origina para certificarlo bajo los estándares del mercado de carbono.

Economía vibrante	Economía basada en recursos sostenibles los cuales generan empleos a la región sin afectar al medio ambiente. Fomenta el desarrollo económico local e inclusivo de las empresas pequeñas y grandes. Recalca el compromiso de considerar las interrelaciones que tienen las empresas con el medio ambiente, calidad del producto, innovación y fortalecimiento de empleo interno, modo de uso de suelo.
Efecto Invernadero	Fenómeno por el cual determinados gases, que son componentes de la atmósfera retienen parte de la energía proveniente de la radiación solar.
Emisiones	Conjunto de sustancias que se vierten a la atmósfera procedentes de fuentes naturales y antropogénicas.
Estándar	Sistema que establece las condiciones y requisitos para el desarrollo de proyectos y generación de bonos de carbono.
Gases de Efecto Invernadero	Gases que forman parte de la atmósfera natural y antropogénica, cuya presencia contribuyen al efecto invernadero.
Mitigación	Medida o paquete de medidas (estrategias, políticas, programas o proyectos) que contribuyen a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
Movilidad	Movimiento eficiente de personas y bienes en el medio urbano, incrementando las opciones de transporte y reduciendo los tiempos de viaje.
OTC	<i>Over the counter</i> , mercado en el que se intercambian reducciones de carbono generadas solo a través de proyectos de compensación, también conocido como mercado voluntario de carbono.

Partes incluidas en el Anexo 1 de la CMNUCC	Países industrializados que eran miembros de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) en 1992, más los países con economías en transición (PET). Para ver la lista completa de los países: https://unfccc.int/resource/docs/publications/unitingonclimate_spa.pdf (pag. 15)
Partes no incluidas en el Anexo 1 de la CMNUCC	Países en desarrollo, vulnerables al cambio climático, con zonas costeras bajas o zonas expuestas a sequía y desertificación. Países dependientes de la producción y comercio de combustibles fósiles y vulnerables a los efectos adversos a las medidas de respuesta a los cambios climáticos
Punto Focal	Persona y el respectivo ministerio u organización responsable para las comunicaciones nacionales con la CMNUCC
Resiliencia climática	Capacidad de un sistema de someterse a perturbaciones y mantener sus funciones. Presenta tres propiedades básicas: (1) la magnitud del disturbio que puede ser tolerado por el socio ecosistema, (2) el grado en el cual el sistema es capaz de auto-organizarse y (3) el grado en el cual el sistema puede construir la capacidad de aprender y adaptarse.
Sumideros de carbono	Sistemas naturales que absorben y almacenan el CO ₂ de la atmósfera
Transporte sostenible	Transporte que permite el cumplimiento de las actividades básicas de movilidad de individuos y sociedades de una manera segura y consistente con la salud humana y de los ecosistemas. Transporte de equidad, asequible y accesible, que opera de manera eficiente que ofrece opciones de modos de transporte y contribuye a una economía vibrante, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.
VEH A	Automóviles particulares
VEH B	Autobuses

Vulnerabilidad al cambio climático Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos.



Km 12+000 Carretera Estatal 431 “El Colorado-Galindo”
Parque Tecnológico San Fandila
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México
CP 76703
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610
Fax +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>