

# NAMA TRANSPORTE

## Documento sobre NAMA Autotransporte Federal de Carga



# NAMA

# Autotransporte Federal de Carga en México

---

Documento en extenso sobre acciones de mitigación, monitoreo, verificación y financiamiento.



Por encargo de:



Ministerio Federal  
de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza,  
Obras Públicas y Seguridad Nuclear

de la República Federal de Alemania



La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo) por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ se realizó bajo el marco del “Programa Mexicano-Alemán para NAMA”, el cual se implementa como parte de la Iniciativa Internacional sobre Cambio Climático (IKI), que ha sido comisionada a GIZ por encargo del Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Obras Públicas y Seguridad Nuclear (BMUB por sus siglas en alemán). Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad del/ de los autor/es y no necesariamente representan la opinión de SCT, SEMARNAT y/o de la GIZ.

Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

Instituciones editoras: SCT/ SEMARNAT/ GIZ

NAMA Autotransporte Federal de Carga en México, México, D.F., Noviembre del 2015

Supervisión: Salvador Monroy – SCT, Carlos Gil – SCT, Armando Maldonado – CONUEE, Rodrigo Perrusquía – SEMARNAT, Miriam Romero – SEMARNAT

Edición: Erin Francke, Ulises Hernandez.

Autores: Manuel Rodríguez – SCT, Georg Schmid – GIZ, Karen Martínez – GIZ, Judith Trujillo – SEMARNAT, Ulises Hernández – Consultor, Sebastián Varela – Consultor, Erin Francke – Consultora.

Diseño: GIZ México

© SCT – Secretaría de Comunicaciones y Transportes  
Avenida Xola, esquina con Eje Central, S/N,  
Col. Narvarte,  
CP. 03020, México, D.F.  
T +52 55 5723-9300  
[www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx)

© SEMARNAT – Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Av. Ejército Nacional 223, Piso 19  
Colonia Anáhuac I Secc.  
C.P. 11320, México, D.F.  
T +52 55 54902127  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

© Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH  
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn/Alemania  
[www.giz.de](http://www.giz.de)

Agencia de la GIZ en México  
Torre Hemicor, Piso 15, PH  
Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle, Del. Benito Juárez  
C.P. 03100, México, D.F.  
T +52 55 55 36 23 44  
F +52 55 55 36 23 44  
E [giz-mexiko@giz.de](mailto:giz-mexiko@giz.de)  
[www.giz.de/en/worldwide/306.html](http://www.giz.de/en/worldwide/306.html)



# Grupo de Trabajo Permanente

Los autores desarrollaron el presente documento dentro del marco del Programa Mexicano-Alemán para la NAMA (ProNAMA). El programa asiste técnica y financieramente al Gobierno Federal Mexicano para el desarrollo de determinadas Acciones de Mitigación Apropriadas Nacionalmente (NAMAs) en sectores estratégicos, entre ellos el autotransporte federal de carga. Para realizar las actividades relacionadas con este sector se estableció un Grupo de Trabajo Permanente (GTP) conformado por entidades del Gobierno Federal Mexicano y la contraparte técnica de Alemania. La participación del GTP fue fundamental para la elaboración del presente documento, supervisando su desarrollo, proporcionando información sobre los programas y dando retroalimentación sobre la estructura de la NAMA. No obstante, cualquier error, omisión e imprecisión es responsabilidad única del equipo consultor. A continuación se enlistan los integrantes del grupo de trabajo.

- ◆ SCT - Secretaría de Comunicaciones y Transportes
  - Coordinación de Asesores del Secretario
  - Subsecretaría de Transporte
  - Dirección General de Vinculación (DGV)
  - Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF)
  
- ◆ SEMARNAT - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
  - Dirección General de Políticas de Cambio Climático (DGPCC)
  - Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC)
  
- ◆ GIZ - Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (Cooperación Alemana al Desarrollo)
  - Programa Mexicano-Alemán para NAMA (ProNAMA)
    - Componente Transporte de Carga
    - Componente NAMA Oficina y MRV

# Resumen Ejecutivo

De acuerdo a la Quinta Comunicación Nacional de México ante la UNFCCC (2010), el transporte automotor representa el 21% de las emisiones de gases efecto invernadero en México. Con base en el consumo de diésel, se estima que el 5% corresponde al autotransporte federal de carga, dando evidencia de la relevancia del sector y el desarrollo de la presente NAMA. Actualmente, el gobierno federal cuenta con tres programas que atienden a este sector:

- a) el **Programa de Transporte Limpio**, programa voluntario para que el transporte de carga y pasajeros sea más eficiente a través de la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas;
- b) el impulso a la sustitución y modernización de la flota a través del **Esquema de Sustitución Vehicular**; y
- c) el **Programa para la Modernización de la Flota del Autotransporte Federal** operado por NAFIN para facilitar la renovación del parque vehicular del transporte de carga y pasaje federal a nivel nacional mediante el acceso a financiamiento y garantías.

El objetivo de la NAMA es reducir las emisiones de GEI a través del aumento de eficiencia energética de los segmentos Hombre-Camión y Pequeño Transportista. Estos segmentos poseen más de la mitad de la flota de carga del país, y la mayoría de sus unidades tienen una edad mayor al promedio nacional y en consecuencia niveles de emisiones elevados.

La menor eficiencia energética y equipamiento tecnológico asociado a estas unidades no presupone una falta de voluntad ni profesionalismo del sector. Por el contrario, es el resultado de diversas limitantes técnico-operativas, financieras, institucionales y

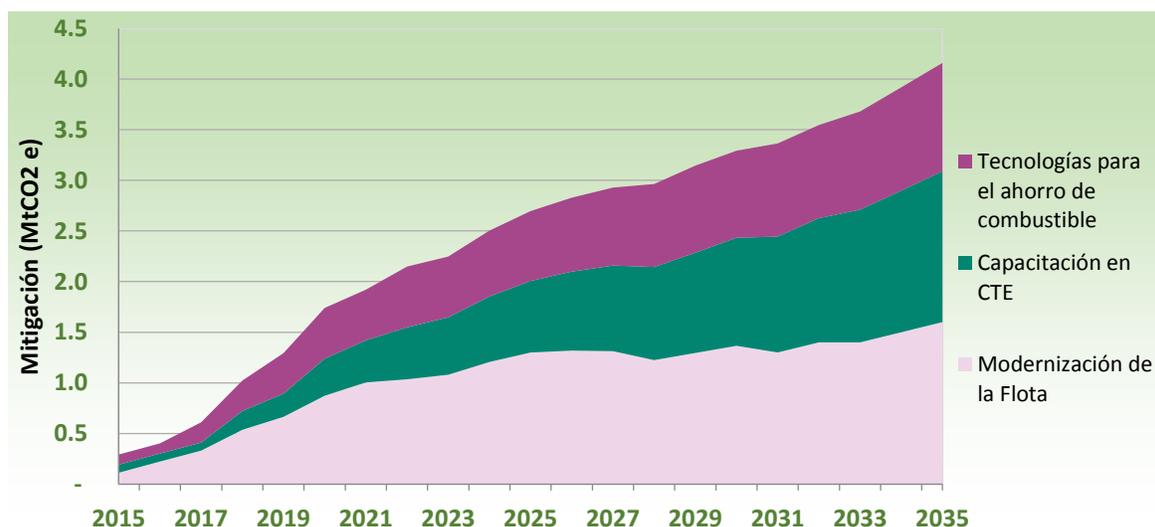
regulatorias que enfrentan. En este sentido, la presente NAMA busca resolver algunas de estas limitaciones por medio del fortalecimiento de programas existentes así como la implementación de nuevas acciones. La NAMA se integra por tres intervenciones, cada una con un sistema de medición, reporte y verificación, así como opciones de financiamiento. Las intervenciones son:

1. Modernización de la flota, específicamente Esquemas de Sustitución y Renovación Vehicular– Esta intervención consiste en la publicación del decreto por el cual se aumenta el incentivo fiscal para la renovación del parque vehicular del autotransporte mediante la chatarrización de unidades viejas y su renovación con unidades más limpias, así como por la actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006. Hacia el futuro, se propone el desarrollo de una Norma de Eficiencia Energética para Vehículos Pesados, la provisión de financiamiento adicional para renovación de la flota para cumplir con la NOM-044 y la implementación de EcoZonas o zonas de bajas emisiones en varias zonas metropolitanas del país.
2. Capacitación para la profesionalización del sector – Consiste en la capacitación de operadores en conducción técnico-económica, selección adecuada de vehículos, gestión óptima de uso del combustible, y mejora en el mantenimiento de las unidades. Se realizaron capacitaciones y diagnósticos energéticos en empresas de transporte, y se desarrollaron materiales didácticos como videos y manuales de capacitación. Los siguientes pasos son la creación de una red nacional de capacitación y una plataforma en línea, el diseño de un programa de evaluación y seguimiento a la capacitación, difundir el programa y establecer una Licencia Verde.
3. Tecnologías para el ahorro de combustible, específicamente aquellas orientadas al remolque – Incluye el desarrollo de una herramienta de cálculo para estimar costo-beneficio por inversión en tecnologías y un video de promoción para el Programa de Transporte Limpio. Las acciones propuestas son la creación de un fideicomiso

para financiar paquetes tecnológicos, y el financiamiento a través de bancos nacionales.

El potencial de mitigación de las tres intervenciones es el siguiente:

#### *Potencial de Mitigación de GEI de las Intervenciones de la NAMA, 2015 – 2035*



Fuente: Elaboración propia con datos de SCT y SEMARNAT.

Esta figura muestra el potencial de mitigación por año entre el periodo 2015 a 2035 para las siguientes intervenciones de mitigación:

- 1) Modernización de la flota: Considerando que el Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular ya está funcionando y que la NAMA mejoró el esquema de chatarrización en beneficio del hombre-camión y pequeño transportista se ha calculado que el potencial de mitigación para el periodo 2015 y 2035 es de 6.7 Mt CO<sub>2</sub>e. Adicionalmente si incluimos los beneficios de la NOM-044 que entrará en vigor en 2018, el potencial se incrementará a 14.9 Mt CO<sub>2</sub>e.
- 2) Capacitación para la profesionalización del sector: Se estima que en el periodo 2015 a 2035 se capacitará al 52% de los operadores de vehículos de carga para obtener un potencial de mitigación 15.04 Mt CO<sub>2</sub>e.
- 3) Tecnologías para el ahorro de combustibles: Se estima que el ahorro de combustible por este rubro es de 9.7% por kilómetro recorrido. Adicionalmente, se

estima que se van a implementar en 74% de los vehículos de carga hasta el año 2035, el potencial de mitigación total es 13.58 Mt CO<sub>2</sub>e.

# Contenido

Lista de acrónimos y abreviaturas	1
Lista de figuras	2
Lista de Tablas	3
<b>1. Contexto</b>	<b>4</b>
<hr/>	
<b>1.1. Internacional</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Nacional</b>	<b>6</b>
<b>1.3. El Cambio Climático en el Sector Transporte</b>	<b>7</b>
1.3.1. Ley General de Cambio Climático	8
1.3.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático	9
1.3.3. Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018	9
<b>2. El Autotransporte Federal de Carga</b>	<b>11</b>
<hr/>	
<b>2.1. Impacto Ambiental</b>	<b>12</b>
<b>2.2. El autotransporte federal de carga y su importancia para la actividad económica</b>	<b>14</b>
<b>2.3. Organización del Sector</b>	<b>15</b>
2.3.1. Instituciones y órganos de gobierno	17
2.3.2. Cámaras y Asociaciones gremiales de transportistas	18
2.3.3. Armadoras y proveedoras de tecnología	19
2.3.4. Usuarios	20
2.3.5. Permisionarios	20
<b>2.4. El Hombre Camión y Pequeño Transportista: principales retos</b>	<b>20</b>
2.4.1. Limitantes técnico-operativas:	21
2.4.2. Limitantes financieras	24
2.4.3. Limitantes institucionales y regulatorias	24
<b>2.5. Programas del Gobierno Federal para mejorar el autotransporte federal de carga</b>	<b>25</b>
2.5.1. Observaciones a los programas	26
<b>3. Acciones específicas de la NAMA en el Autotransporte Federal de Carga</b>	<b>29</b>
<hr/>	
<b>3.1. Objetivo de la NAMA</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Grupo de Trabajo de la NAMA</b>	<b>30</b>
<b>3.3. Alcance de la NAMA</b>	<b>31</b>

<b>3.4. Etapas y Actividades de la NAMA</b>	<b>32</b>
<b>3.5. Diseño Técnico de la NAMA Autotransporte Federal de Carga</b>	<b>36</b>
3.5.1. Intervención 1: Modernización de Flota de Autotransporte Federal de Carga	37
3.5.2. Intervención 2: Capacitación para la profesionalización del HC y PT	42
3.5.3. Intervención 3: Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible	49
<b>3.6. Sistema de Medición, Reporte y Verificación</b>	<b>56</b>
3.6.1. MRV para la Intervención 1: Modernización de la Flota	57
3.6.2. Sistema MRV para Intervención 2 y 3	66
3.6.3. Impacto de las intervenciones	69
<b>3.7. Financiamiento para Implementar la NAMA</b>	<b>72</b>
3.7.1. Intervención 1: Modernización de Flota de Autotransporte Federal de Carga	72
3.7.2. Financiamiento para Intervención 3: Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible	73
<b>4. Conclusiones</b>	<b>76</b>
<hr/>	
<b>4.1. Desarrollo de la NAMA y creación de capacidades</b>	<b>77</b>
<b>Referencias</b>	<b>82</b>
<hr/>	

# Lista de acrónimos y abreviaturas

<b>ANPACT</b>	Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones	<b>MRV</b>	Monitoreo, Revisión y Verificación
<b>CANACAR</b>	Cámara Nacional del Autotransporte de Carga	<b>NAFIN</b>	Nacional Financiera
<b>CCVC</b>	Contaminantes Criterio de Vida Corta	<b>NAMA</b>	Acción de Mitigación Apropiaada Nacionalmente
<b>CMM</b>	Centro Mario Molina	<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>CO<sub>2</sub>e</b>	Dióxido de Carbono equivalente	<b>PECC</b>	Programa Especial de Cambio Climático
<b>CONATRAM</b>	Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos, A.C.	<b>PEMEX</b>	Petroleos Mexicanos
<b>DGAF</b>	Dirección General de Autotransporte Federal	<b>PJ</b>	Petajoules
<b>DGGCARETC</b>	Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	<b>PT</b>	Pequeño Transportista
<b>EM</b>	Empresa Mediana	<b>PYMES</b>	Pequeñas y Medianas Empresas
<b>ENCC</b>	Estrategia Nacional de Cambio Climático: Visión 10-20-40	<b>SAT</b>	Servicio de Administración Tributaria
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos	<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
<b>GE</b>	Gran empresa	<b>SE</b>	Secretaría de Economía
<b>GEF</b>	Global Environmental Facility	<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero	<b>SENER</b>	Secretaría de Energía
<b>GIZ</b>	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH. (Agencia de Cooperación Alemana)	<b>SEP</b>	Secretaría de Educación Pública
<b>GTP</b>	Grupo de Trabajo Permanente	<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
<b>HC</b>	Hombre-Camión	<b>TIIE</b>	Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio
<b>ICCT</b>	International Council on Clean Transportation	<b>TKM</b>	Toneladas-Kilometro
<b>ITDP</b>	Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo	<b>UNFCCC</b>	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>LGCC</b>	Ley General de Cambio Climático	<b>VAB</b>	Valor Agregado Bruto

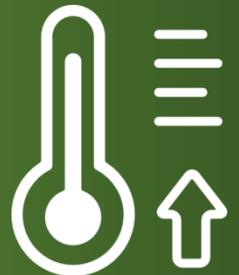
# Lista de figuras

FIGURA 1-1. EMISIONES TOTALES DE GEI DEL SECTOR ENERGÉTICO EN MÉXICO.....	7
FIGURA 1-2. FUENTES DE EMISIONES DE GEI EN MÉXICO, 2010. ....	8
FIGURA 2-1. EMISIONES DE CO <sub>2</sub> E POR CATEGORÍA, 2010.....	13
FIGURA 2-2. CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES ACTORES DEL AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA .....	16
FIGURA 2-3. VEHÍCULOS Y EMPRESAS POR TIPO DE PERMISIONARIO.....	21
FIGURA 3-1. MAPA DE ACTORES INVOLUCRADOS EN EL GTP DE LA NAMA .....	30
FIGURA 3-2. ETAPAS DEL DISEÑO TÉCNICO DE LA NAMA PARA EL SECTOR AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA.....	32
FIGURA 3-3. POTENCIAL DE MITIGACIÓN AL CHATARRIZAR Y RENOVAR VEHÍCULOS DE DIFERENTES EDADES (5, 15 Y 35 AÑOS) ....	38
FIGURA 3-4. IMAGEN DEL ÁREA GEOGRÁFICA QUE ABARCA LA PROPUESTA DE ECOZONA EN CUERNAVACA.....	41
FIGURA 3-5. ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA MEJORAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS EMPRESAS HC Y PT.....	45
FIGURA 3-6. VIDEO DIDÁCTICO DE CONDUCCIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA.....	47
FIGURA 3-7. ETAPAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE PROFESIONALIZACIÓN .....	48
FIGURA 3-8. VIDEO PROGRAMA TRANSPORTE LIMPIO.....	50
FIGURA 3-9. REPRESENTACIÓN DEL SISTEMA DE INFLADO AUTOMÁTICO DE LLANTAS.....	54
FIGURA 3-10. REPRESENTACIÓN DE UNA LLANTA DE BAJA RESISTENCIA.....	54
FIGURA 3-11. DISPOSITIVOS AERODINÁMICOS PARA EL TRACTO-CAMIÓN Y REMOLQUE .....	55
FIGURA 3-12. REPRESENTACIÓN DE UN ENFRIADOR ECOLÓGICO PARA CABINA VIESA.....	55
FIGURA 3-13. MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN.....	56
FIGURA 3-14. CALCULADORA CHATARRIZACIÓN Y RENOVACIÓN, CAPTURA DE PANTALLA .....	58
FIGURA 3-15. EJEMPLO CÁLCULO DE MITIGACIÓN POR CHATARRIZACIÓN Y RENOVACIÓN .....	63
FIGURA 3-16. EJEMPLO CÁLCULO DE MITIGACIÓN SOLO CHATARRIZACIÓN .....	63
FIGURA 3-17. EJEMPLO CÁLCULO DE MITIGACIÓN SOLO RENOVACIÓN .....	64
FIGURA 3-18. PARÁMETROS A CONSIDERAR PARA EL SISTEMA DE MRV .....	65
FIGURA 3-19. PROCESO DE MRV Y VINCULACIÓN CON LAS AGENCIAS GUBERNAMENTALES PARA LA NAMA.....	66
FIGURA 3-20. FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL MODELO FLEET .....	67
FIGURA 3-21. DATOS INCLUIDOS EN EL “REPORTE DE DESEMPEÑO AMBIENTAL” DEL PROGRAMA TRANSPORTE LIMPIO.....	68
FIGURA 3-22. POTENCIAL DE MITIGACIÓN DE INTERVENCIÓN 1: MODERNIZACIÓN FLOTA DE AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA.....	70
FIGURA 3-23. EMISIONES DE CO <sub>2</sub> E MITIGADAS POR LA INTERVENCIÓN 2 .....	72
FIGURA 3-24. TONELADAS DE CO <sub>2</sub> E MITIGADAS POR INTERVENCIÓN 1 .....	73
FIGURA 3-25. TONELADAS DE CO <sub>2</sub> EQUIVALENTES MITIGADAS PARA LA INTERVENCIÓN 2 .....	74
FIGURA 4-1. FOTOS TALLER DE PLANEACIÓN NAMA AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA, 2012 .....	78

# Lista de Tablas

TABLA 1-1. ATRIBUCIONES DE LOS ÓRDENES DE GOBIERNO EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO Y TRANSPORTE .....	9
TABLA 3-1. ALCANCES DE LA NAMA .....	31
TABLA 3-2. ACTIVIDADES ORDENADAS EN FUNCIÓN DE LAS INSTANCIAS INVOLUCRADAS Y LAS INTERVENCIONES DE LA NAMA.....	35
TABLA 3-3. TABLA DE VARIACIÓN DEL ESTÍMULO FISCAL PARA CHATARRIZACIÓN .....	37
TABLA 3-4. POTENCIAL DE AHORRO DE COMBUSTIBLE PARA CADA UNA DE LAS ÁREAS QUE CONFORMAN A UNA EMPRESA TRANSPORTISTA.....	43
TABLA 3-5. RESULTADO DE ANÁLISIS ECONÓMICO REALIZADO EN ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS PARA HC Y PT.....	46
TABLA 3-6. COSTO PROMEDIO DE TECNOLOGÍAS VERDES.....	51
TABLA 3-7. CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DEL AUTOTRANSPORTE FEDERAL EN MÉXICO (2013).....	57
TABLA 3-8. INFORMACIÓN Y REFERENCIA PARA ESTIMAR LA LÍNEA BASE .....	58
TABLA 3-9. EFECTOS CONSIDERADOS PARA LA ESTIMACIÓN EN LA MITIGACIÓN DE CO <sub>2</sub> E.....	59
TABLA 3-10. LA TASA DE SOBREVIVENCIA DE LOS VEHÍCULOS DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA FEDERAL EN MÉXICO.....	60
TABLA 3-11. VALORES DE ENTRADA PARA EJEMPLOS DE MITIGACIÓN CONSIDERANDO DISTINTOS EFECTOS .....	62
TABLA 3-12. TASAS DE INTERÉS PARA CRÉDITOS DIRIGIDOS A PYMES .....	75

# 1. Contexto



## 1.1. Internacional

---

En décadas recientes, se ha identificado y descrito el fenómeno de cambio climático de origen humano, resultante de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), principalmente por uso de combustibles fósiles, agricultura y cambios de uso de suelo. Ante esta situación, la comunidad internacional, a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), formalizó en 1992 la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), encabezado por la Conferencias de las Partes (COP), la cual está conformada por países miembros de la ONU. La COP toma decisiones y establece acuerdos para promover la aplicación de la Convención, la cual tiene por objetivo:

“...lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.”<sup>1</sup>

Durante la COP 16 de Cancún se estableció que “todos los países deben preparar estrategias de desarrollo bajo en emisiones, impulsadas a nivel nacional, que deben de representar los fines y objetivos de cada País, de acuerdo a las circunstancias nacionales y sus capacidades”<sup>2</sup>, dando origen a la creación de las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMA, por sus siglas en inglés). Las NAMAs ofrecen nuevas oportunidades para apoyar a los países en desarrollo en la mitigación de emisiones de GEI en diversos sectores. Simultáneamente, buscan capturar co-beneficios en otros sectores para lograr un desarrollo sustentable.

---

<sup>1</sup> ONU, 1992, UNFCCC, disponible en: <http://unfccc.int/2860.php> (21 agosto 2015).

<sup>2</sup> UNFCCC, Noviembre 2010, Acuerdos de Cancún, disponible en: [http://unfccc.int/meetings/cancun\\_nov\\_2010/meeting/6266.php](http://unfccc.int/meetings/cancun_nov_2010/meeting/6266.php) (21 agosto 2015).

## 1.2. Nacional

---

En 1994, México se integró al UNFCCC y en 2005 se adhirió al Protocolo de Kioto<sup>3</sup>, el cual establece los compromisos de los países industrializados para estabilizar los GEI y solicita el apoyo de países en desarrollo a contribuir en la medida de sus posibilidades a estos compromisos.

México ha tomado pasos derivados de estos compromisos. En 2012, promulgó la Ley General de Cambio Climático (LGCC), la cual establece la meta aspiracional de disminuir las emisiones de GEI en 30% para el 2020 y en 50% para el 2050 respecto al 2000. Adicionalmente, la LGCC establece el marco jurídico para implementar estrategias y programas de reducción de GEI<sup>4</sup>. En 2013, el país publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático: Visión 10-20-40 (ENCC)<sup>5</sup>, la cual establece los compromisos del gobierno federal a 10, 20 y 40 años en materia de mitigación y adaptación. Posteriormente, a principios del 2014 se publica el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018<sup>6</sup>, mismo que establece los compromisos climáticos de la administración del Presidente Enrique Peña Nieto. Finalmente, en marzo de 2015, el país publica sus Contribuciones Nacionales Adicionales, proponiendo reducir incondicionalmente sus emisiones de GEI 22% respecto a la línea base para el 2030<sup>7</sup>.

---

<sup>3</sup> ONU, 1998, Protocolo de Kyoto de la Convención Marco De Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, disponible en: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf> (21 agosto 2015).

<sup>4</sup> DOF, 6 junio 2012, Ley General de Cambio Climático, disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC\\_130515.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC_130515.pdf) (21 agosto 2015).

<sup>5</sup> DOF, 6 marzo 2013, Estrategia Nacional de Cambio Climático, disponible en: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013) (21 agosto 2015).

<sup>6</sup> DOF, 28 abril 2014, Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014) (21 agosto 2015).

<sup>7</sup> UNFCCC, 30 marzo 2015, Mexico Intended Nationally Determined Contribution, disponible en <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Mexico/1/MEXICO%20INDC%2003.30.2015.pdf> (21 agosto 2015).

### 1.3. El Cambio Climático en el Sector Transporte

En México, las emisiones de GEI se han incrementado significativamente durante las últimas dos décadas. La Figura 1-1 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente del sector energético, incluyendo explotación, procesamiento, transformación, manejo y consumo entre 1990 y 2010.

Figura 1-1. Emisiones totales de GEI del sector energético en México



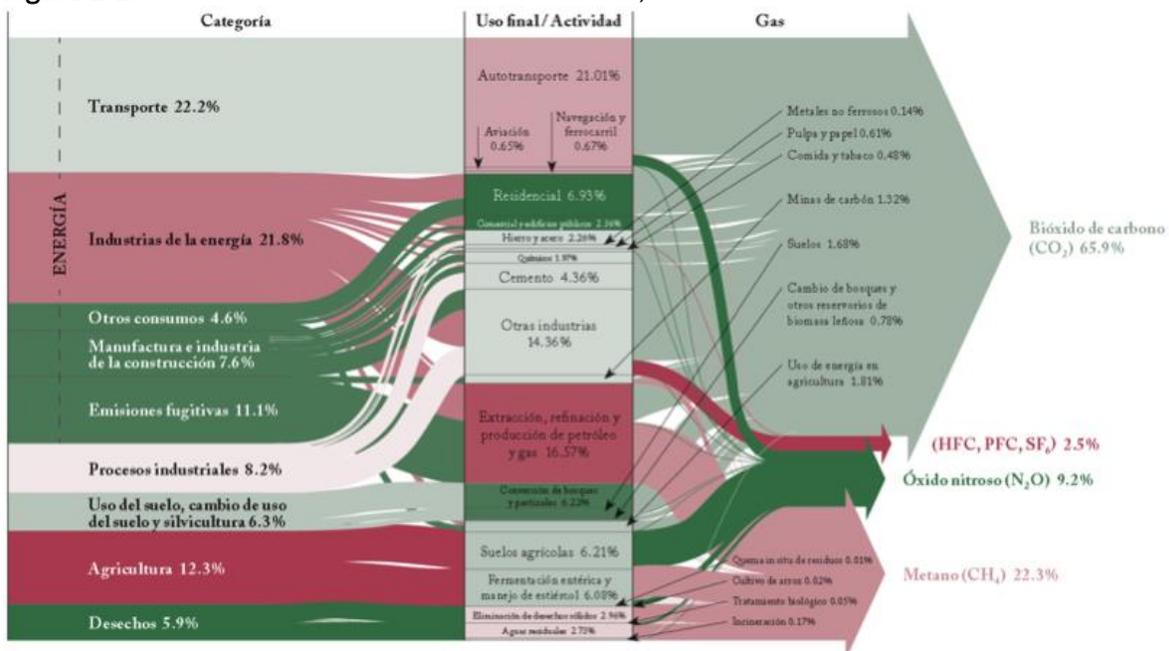
Fuente: INEGI con datos de INECC<sup>8</sup>.

De acuerdo al último Inventario Nacional de Emisiones de GEI<sup>9</sup> en México, en el período de 1990 a 2010, el sector transporte (autotransporte, transporte marítimo, ferroviario y aviación) presentó un crecimiento en la demanda de combustible de casi 75%, lo cual representó el 34.2% del consumo energético final del país. Dicho crecimiento se ve reflejado en las emisiones de GEI, mostradas en la Figura 1-2, donde se aprecia que el sector transporte es el emisor más alto de GEI.

<sup>8</sup> INECC, 2013, Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010 disponible en <http://www.inecc.gob.mx/cpcc-lineas/597-cpcc-inventario> (21 agosto 2015).

<sup>9</sup> Ídem.

Figura 1-2. Fuentes de emisiones de GEI en México, 2010.



Fuente: INECC<sup>10</sup>.

Dada la importancia del sector transporte como principal fuente de emisiones de GEI, la LGCC, la ENCC y el PECC incluyen medidas, estrategias y programas enfocados a este sector, los cuales se describen a continuación.

### 1.3.1. Ley General de Cambio Climático

La LGCC establece las bases para transitar hacia una economía competitiva, sustentable y baja en emisiones. El Capítulo 3º, Título 2º establece las bases generales para la mitigación de GEI, incluyendo estrategias de incremento de eficiencia energética y mejoras en el sector transporte. También define las responsabilidades y parámetros de cooperación entre los distintos órdenes de gobierno. La Tabla 1-1 presenta un resumen de atribuciones relacionadas al sector transporte.

<sup>10</sup> Ídem

**Tabla 1-1.** Atribuciones de los Órdenes de Gobierno en Materia de Cambio Climático y Transporte

Orden de Gobierno	Atribuciones
Gobierno Federal	Título 2º - Artículo 7º VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: i) Transporte federal y comunicaciones
Entidades Federativas	Artículo 8º IX. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación de emisiones de GEI para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado.
Municipios	Artículo 9º IV. Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación al cambio climático para impulsar el transporte eficiente y sustentable, público y privado.

### 1.3.2. Estrategia Nacional de Cambio Climático

La LGCC establece la creación de la ENCC, la cual constituye el instrumento rector de política pública en el mediano y largo plazo, incluyendo las oportunidades de mitigación de emisiones en la generación y uso de energía en el sector transporte. Específicamente, las metas que fundamentan la presente NAMA y en las que busca tener incidencia se encuentran en el siguiente eje estratégico:

- ◆ M2: Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
  - M2.6. Incrementar la eficiencia energética del autotransporte público y privado de pasajeros y carga mediante el establecimiento de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y esquemas de mejora logística y tecnológica, incluyendo el cambio modal para la reducción del consumo de combustibles y emisiones.
  - M2.7. Reducir las emisiones mediante la modernización de la flota vehicular, así como el retiro y disposición final de las unidades poco eficientes.

### 1.3.3. Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

El Artículo 66 de la LGCC establece la creación del PECC por parte de SEMARNAT y la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático. El PECC establece elementos específicos para el transporte de carga en los siguientes objetivos y estrategias:

- ◆ Objetivo 3 - Reducir emisiones de GEI para transitar hacia una economía competitiva y un desarrollo bajo en emisiones.
  - Estrategia 3.5. Desarrollar esquemas de transporte y movilidad sustentable
    - 3.5.4 - Promover la modernización del transporte de carga para reducir costos de operación y emisiones, así como incrementar su competitividad y seguridad.
    - 3.5.5 - Reducir emisiones de GEI y contaminantes criterio derivado de la operación del Programa Transporte Limpio.
- ◆ Objetivo 4. Reducir las emisiones de Estrategia Nacional de Cambio Climático: Visión 10-20-40 (CCVC), propiciando co-beneficios de salud y bienestar.
  - Estrategia 4.5. Promover el desarrollo de NAMAs que reduzcan CCVC.
    - 4.5.4 - Impulsar la realización de un proyecto de NAMA de Autotransporte de Carga Federal para el hombre camión (HC) y pequeño transportista (PT).

Lo anterior muestra claramente que el marco legal mexicano contempla explícitamente acciones de reducción en el sector transporte, y tanto el PECC como la ENCC establecen objetivos específicos para el autotransporte federal de carga. Por lo tanto, la presente NAMA constituye una oportunidad para alcanzar las metas establecidas en el marco legal del cambio climático en México.

## 2. El Autotransporte Federal de Carga



En este capítulo se describe la situación actual del autotransporte federal de carga en México, la organización del sector, áreas de oportunidad para mejorar su competitividad y los principales programas implementados por el Gobierno Federal, a fin de diseñar una NAMA que reduzca significativamente las emisiones de GEI.

## 2.1. Impacto Ambiental

El proceso de combustión de los combustibles fósiles (gasolina y diésel son los más comunes) genera diversos compuestos químicos. Estos compuestos son comúnmente clasificados en dos grandes grupos: GEI y contaminantes criterios, también conocidos como contaminantes locales. La evidencia científica<sup>11</sup> ha demostrado que las emisiones de GEI tienen un impacto importante en el cambio climático. Éste es responsable del aumento del nivel promedio del mar y la inestabilidad del clima en diversas regiones del mundo, ocasionando inundaciones, huracanes y sequías. Por otro lado, los contaminantes criterios<sup>12</sup> son sustancias tóxicas generadas durante el proceso imperfecto de combustión. Estas sustancias no tienen un impacto directo en el clima, pero son altamente nocivas para la salud humana y están asociadas con diversas enfermedades respiratorias, asma y algunos tipos de cáncer<sup>13</sup>.

En México, los combustibles fósiles son la principal fuente de energía del sector transporte. De acuerdo con la Quinta Comunicación Nacional de México ante la UNFCCC (2010), el transporte es la mayor fuente de emisiones de GEI con 22.23% del total. La Figura 2-1 muestra la contribución de las cuatro categorías en las que comúnmente se divide al transporte: automotor, aéreo, marítimo y ferroviario. El transporte automotor<sup>14</sup> es predominante, ya que del 22.23% del total del sector transporte, el 21% corresponde a la

<sup>11</sup> IPCC, 2013. Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE.UU., disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SPM\\_brochure\\_es.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf) (21 agosto 2015)

<sup>12</sup> Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Material Particulado (PM), Plomo (Pb), Monóxido de carbono (CO) y Ozono (O<sub>3</sub>).

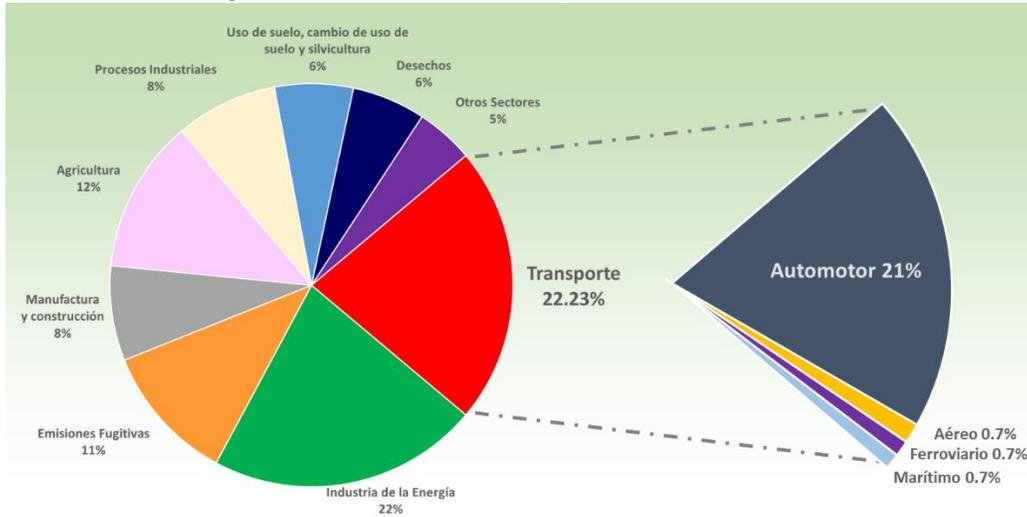
<sup>13</sup> World Health Organization, 2006. Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide, disponible en:

[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/69478/1/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf) (21 Agosto 2015)

<sup>14</sup> En el contexto Mexicano, el transporte automotor es aquel en el que se utilizan automóviles, camiones, autobuses y demás vehículos, para movilizar personas y mercancías a través de las ciudades y carreteras del país.

categoría automotor, mientras que las otras tres categorías juntas representan tan sólo el 1.3%.

Figura 2-1. Emisiones de CO<sub>2</sub>e por categoría, 2010



**Fuente:** Elaboración propia con base en Quinta Comunicación Nacional de México, 2012.

Para estimar la participación del autotransporte federal de carga dentro del sector se utilizan las cifras de consumo energético reportados por el Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía (SENER). En el 2010, el transporte automotor tuvo un consumo de energía de aproximadamente dos mil petajoules (PJ), de los cuales 25% (500 PJ) correspondieron al consumo de diésel. En México, el diésel es utilizado casi exclusivamente por camiones ligeros y pesados, es decir, las unidades que realizan transporte de carga. Por lo tanto, se asume que es una buena aproximación de la participación del transporte de carga en la categoría automotor, y consecuentemente potencialmente una cuarta parte de las emisiones de GEI en la categoría automotor son generadas por dicho segmento (500PJ/2000PJ = 25%). Esto implica que aproximadamente el 5% del total de las emisiones de GEI del sector transporte en el país se deben a este<sup>15</sup>. Para poner esto en perspectiva, la Figura 1-2 del capítulo 1 muestra que el sector de manufactura e industria de la construcción emiten 7.6% del total de emisiones de GEI.

<sup>15</sup> La categoría automotor da cuenta de 21.03% de las emisiones totales del país (ver Figura 1-2). De esas emisiones, de acuerdo al consumo de diésel en el país, la cuarta parte correspondería al diésel, entonces la cuarta parte del 21.03% de las emisiones totales del país corresponderían al sector AUTOTRANSPORTE FEDERAL DE CARGA.

Este efecto en el cambio climático se puede agudizar considerando los impactos potenciales de la contaminación del aire en salud. En ausencia de la tecnología adecuada, los motores a diésel emiten niveles de contaminantes criterio mucho más altos que la gasolina. Adicionalmente, en México la flota de vehículos de carga tiene una antigüedad promedio de 17 años<sup>16</sup> y, por lo general, utiliza un combustible de mala calidad, aumentando los impactos negativos para el medioambiente.

## 2.2. El autotransporte federal de carga y su importancia para la actividad económica

El transporte es un elemento importante de la actividad económica de cualquier país ya que, al igual que otros sectores, crea valor agregado y es una fuente importante de empleos. En el caso del autotransporte de carga, esta importancia se ve amplificadas porque el transporte de carga forma parte directa de casi todos los procesos productivos. En la medida en que el transporte de carga reduzca los costos y mejore los tiempos y la confiabilidad, se mejorarán los procesos productivos, incrementando el bienestar de productores y consumidores. A continuación se presentan datos sobre la importancia del sector en la economía nacional:

- ◆ En 2014, el autotransporte federal de carga movilizó más de 500 millones de toneladas de productos<sup>17</sup>. De acuerdo al Instituto Mexicano del Transporte (IMT), dicha cifra representó el 83% del tonelaje total<sup>18</sup>.
- ◆ En el mismo año, en términos de toneladas-km (tkm) el autotransporte federal de carga registró una actividad de 239 mil millones de tkm. Lo que representó un 78% del total en ese año<sup>19</sup>.

<sup>16</sup> En comparación, en Estados Unidos la flota tiene en promedio tan solo cinco años de antigüedad. Fuente: Plan Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2013-2018.

<sup>17</sup> Dirección General de Autotransporte Federal, Estadística Básica del Autotransporte Federal 2014. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica-basica-del-autotransporte-federal/> (Acceso 28-Jun-2015)

<sup>18</sup> Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. *Manual estadístico del sector transporte 2013*. Querétaro, 2013, p 77.

<sup>19</sup> La tonelada-kilometro es la unidad de medición más apropiada para registrar la actividad del transporte de carga. Esta medida toma en cuenta no sólo el tonelaje sino también la distancia que se transporta. La lógica detrás es que no es lo mismo transportar una tonelada en un recorrido de 10km, que transportar la misma tonelada en un recorrido de 100km. Claramente, en el segundo caso el "servicio" de carga es mayor que en el primero. Las tkm son calculadas multiplicando el tonelaje total por el número de kilómetros recorridos de toda la flota vehicular en un determinado periodo de tiempo.

- ◆ En 2011, el autotransporte federal de carga representó aproximadamente el 3% del valor agregado bruto (VAB)<sup>20</sup> del país<sup>21</sup>. Como comparación, en el mismo año, el total del sector transporte generó el 7% del VAB de la economía nacional, mientras que sectores como la construcción y agricultura contribuyeron con el 6.5% y 2% respectivamente.
- ◆ En términos de empleo, en 2011 el autotransporte federal de carga representó el 2.5% de los empleos remunerados en México<sup>22</sup>. Esta cifra puede parecer pequeña en comparación con el 13% del sector agricultura o el mismo 13% del sector construcción. No obstante, si analizamos el VAB y la participación en el empleo, notaremos que el empleo en el sector construcción es cinco veces más grande que en el autotransporte federal de carga (13%/2.5%), sin embargo, el VAB en el sector construcción es sólo 2 veces mayor que el creado por el autotransporte federal de carga (6.5%/3%). Esto nos indica que el autotransporte federal de carga tiene una mayor productividad por trabajador que el sector construcción, lo que representa una oportunidad importante para seguir fortaleciendo el sector.

Finalmente, se espera que en los próximos 20 años, los kilómetros recorridos por cada vehículo, la edad promedio del parque vehicular y las emisiones de GEI sigan en aumento en virtud del crecimiento económico y poblacional del país<sup>23</sup>. Es así que la presente NAMA representa una importante oportunidad para reducir las emisiones de GEI y promover la competitividad de un sector que, como hemos visto, tiene un impacto importante en la economía del país.

### 2.3. Organización del Sector

En los mercados competitivos, las empresas y los consumidores son los principales actores, y su interacción establece condiciones de precio, calidad de bienes y servicios, terceras partes involucradas, etc. Por otro lado, en los mercados regulados la participación de otras instancias es muy común, incluyendo Gobierno y otras instituciones que inciden en el marco legal. El autotransporte de carga federal es un sector regulado en el cual participan

<sup>20</sup> El Valor Agregado Bruto es el valor (medido en términos monetarios) creado durante el proceso productivo de los diversos sectores de la economía. El VAB es la forma más común en la que se mide la importancia de un sector para la economía nacional.

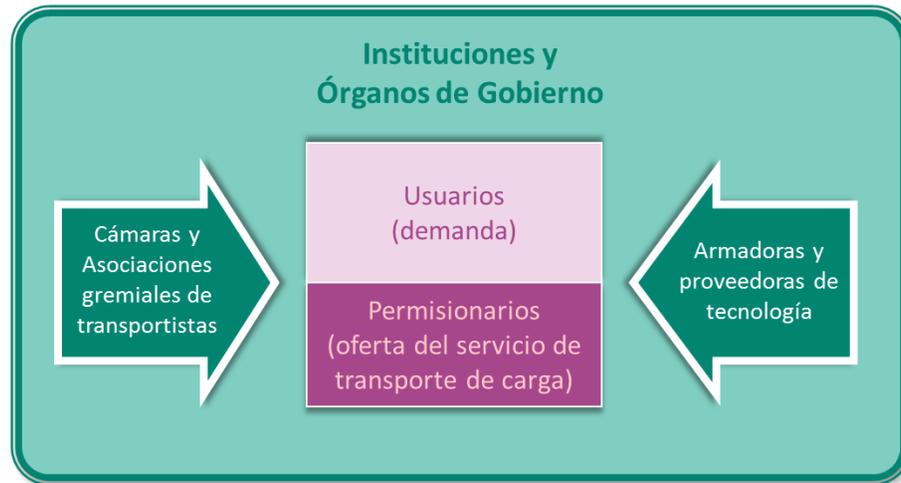
<sup>21</sup> Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *op. cit.*, pp. 9-11.

<sup>22</sup> *Ibid.*, pp. 13-15.

<sup>23</sup> ITDP: Recopilación de información de los estudios existentes sobre las acciones y programas que impulsan una modernización de la flota de carga y su uso más eficiente en México, Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, Informe Final para Pro-NAMA México-Alemania, 2012, p. 9.

diversos actores. La Figura 2-2 presenta una clasificación basada en el rol que cada una de las instancias desempeña dentro del mercado.

**Figura 2-2.** Clasificación de los principales actores del autotransporte federal de carga



Fuente: *Elaboración propia.*

- ◆ Empresas encargadas de proveer servicio de transporte de carga, llamados permisionarios, que constituyen la oferta.
- ◆ “Consumidores” de servicios de transporte de carga, llamados usuarios, que contratan servicios para mover diversos tipos de carga.
- ◆ Instituciones de gobierno encargadas de crear y aplicar la regulación, así como el diseño de programas de mejora y promoción del sector.
- ◆ Cámaras y Asociaciones privadas, generalmente compuestas por empresas de transporte o servicios relacionados, como autopartes. Difunden información relevante a sus miembros, promueven el desarrollo del sector y fungen como interlocutores ante las instituciones correspondientes.
- ◆ Armadoras y proveedoras de tecnología, que venden los camiones y unidades de arrastre (capital físico) utilizados por los permisionarios para la prestación del servicio de carga. Esta maquinaria representa un alto costo fijo para los permisionarios, e incide directamente en el consumo de combustible, por lo que su oferta es clave dentro del mercado.

A continuación describimos con mayor detalle quiénes integran cada uno de los grupos mencionados y que se deben considerar en el desarrollo de la presente NAMA.

### 2.3.1. Instituciones y órganos de gobierno

*Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)* - es la dependencia del gobierno federal encargada de regular el transporte y las comunicaciones en el país, incluyendo el autotransporte de carga federal. Entre sus principales funciones destacan la elaboración de la regulación aplicable al sector, las políticas de fomento a la actividad y la supervisión del cumplimiento de la normatividad correspondiente. SCT incide en el autotransporte federal de carga a través de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF), es la encargada de la implementación, actualización y seguimiento del Programa de Modernización de la Flota de Autotransporte a nivel Federal, que tiene como propósito fomentar la chatarrización de vehículos antiguos y su renovación con unidades nuevas o seminuevas.

*SEMARNAT* – es la dependencia del gobierno federal encargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales de México, con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable. SEMARNAT incide directamente en el autotransporte federal de carga a través de la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC). La DGGCARETC, con apoyo de la DGAF, es la encargada del diseño, implementación y seguimiento del Programa Transporte Limpio que tiene como objetivo que los permisionarios del autotransporte federal reduzcan su consumo de combustible, las emisiones de GEI y contaminantes criterio, así como sus costos de operación a través de la adopción de estrategias y tecnologías como conducción técnica-económica, mejoras aerodinámicas, reducción de peso, combustibles alternos, lubricantes, etc.

*Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)* – es un organismo público vinculado a SEMARNAT. Tiene como objetivo evaluar y proponer políticas públicas en materia de cambio climático, crecimiento verde y sustentabilidad, a través del desarrollo, coordinación y difusión de estudios e investigación científica. El INECC incide directamente en el autotransporte federal de carga a través del análisis de información, investigación y

apoyo técnico para el establecimiento de valores límite de emisiones de fuentes contaminantes móviles (vehículos utilizados para el autotransporte de carga entre otros). Asimismo, coadyuva en la evaluación de mecanismos para mejorar la eficiencia e impacto ecológico del transporte de carga.

*Nacional Financiera (NAFIN)* – Banca de desarrollo que busca impulsar el progreso económico del país al facilitar el acceso de las micro, pequeñas y medianas empresas (PYMES), emprendedores y proyectos de inversión prioritarios, al financiamiento y otros servicios de desarrollo empresarial. En el ámbito del autotransporte federal de carga, NAFIN y SCT operan el Programa para la Modernización de la Flota del Autotransporte Federal, que tiene como objetivo renovar el parque vehicular del transporte de carga y pasaje federal a nivel nacional, mediante el otorgamiento de financiamientos y estímulos fiscales para la adquisición de unidades nuevas o seminuevas, más eficientes y con menores niveles de emisiones contaminantes.

*Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)* – Comisión vinculada con SENER con el objetivo de promover la eficiencia energética y fungir como órgano técnico en materia de aprovechamiento sustentable de energía. En el sector transporte busca promover estrategias para incrementar la eficiencia en el uso de combustibles. Junto con SEMARNAT y SCT, es la instancia encargada de diseñar las normas de eficiencia energética para vehículos ligeros y pesados.

*Instituto Mexicano del Transporte (IMT)* – Instituto vinculado a SCT. Tiene como objetivo proveer soluciones al sector transporte y logístico, público y privado, que garanticen su calidad, seguridad y sustentabilidad, a través de investigación aplicada, producción de normas, manuales y metodologías, difusión de estudios, formación y capacitación de profesionales en el sector.

### **2.3.2. Cámaras y Asociaciones gremiales de transportistas**

*Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR)* – Compuesta por empresas privadas que participan en el sector. Tiene como objetivo principal representar de manera organizada a sus agremiados ante las autoridades correspondientes para ejercer sus

derechos de petición y, en su caso, solicitar la expedición, modificación o derogación de leyes, reglamentos y disposiciones administrativas que afecten o impidan la modernización, fomento, realización y desarrollo de la industria.

*Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos, A.C. (CONATRAM)* – Asociación compuesta principalmente por personas físicas (hombres-camión), micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas al transporte de carga y pasaje. Su misión es ser interlocutor ante las instancias federales, estatales y municipales con el fin de mejorar la competitividad del sector.

*Asociación Nacional de Transporte Privado (ANTP)* – Asociación compuesta por empresas generadoras de carga en los diferentes modos de transporte (ferrocarril, marítimo, autotransporte) y empresas ocupadas en la logística. Sus objetivos son promover el desarrollo de prácticas seguras y sustentables, apoyar los procesos regulatorios para encontrar las mejores soluciones en la logística de los negocios y disminuir los costos de operación para favorecer una mayor competitividad del sector.

*Asociación Mexicana de Agentes de Carga (AMACARGA)* - Representa a la industria del agente de carga con presencia en México. Su objetivo es velar por los intereses de los agentes de carga en foros públicos y privados, nacionales e internacionales, procurando beneficios para la industria. Asimismo, funge como cuerpo consultivo ante autoridades y otras organizaciones.

### **2.3.3. Armadoras y proveedoras de tecnología**

*Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT)* – Integrada por los fabricantes de vehículos pesados y motores a diésel. Sus objetivos principales son representar los intereses de sus asociados a nivel nacional e internacional, ejercer el derecho de petición ante las autoridades gubernamentales, fomentar el desarrollo del autotransporte en México, organizar ferias industriales y comerciales, capacitación y promoción de la industria.

*Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA)* – Representa a la industria automotriz mexicana, en su mayoría fabricantes de vehículos ligeros a gasolina. Aportan opinión y otorgan consulta para el desarrollo de políticas y regulaciones.

**2.3.4. Usuarios** Existen desde usuarios ocasionales y de bajo volumen, hasta grandes compañías que movilizan toneladas de carga que requieren una constante provisión del servicio y coordinación logística. La Ley de Caminos y Puentes y Autotransporte Federal define dos tipos de usuarios con base en el servicio demandado<sup>24</sup>:

- ◆ Servicio de autotransporte de carga (servicio público): Es el que se ofrece a terceros y consiste en la transportación de mercancías en caminos de jurisdicción federal. Transporte privado (servicio privado) Es realizado por personas físicas o morales, y consiste en la transportación de mercancía propia o relacionada con sus respectivas actividades, así como de personas vinculadas con los mismos fines, sin que por ello se genere un cobro.

**2.3.5. Permisos** Personas físicas o morales autorizadas por SCT para prestar el servicio de autotransporte federal de carga<sup>25</sup>. Las empresas en este sector se clasifican de acuerdo al número de unidades que operan para la provisión del servicio. Esta clasificación permite analizar de mejor manera las condiciones que cada categoría enfrenta. La estadística básica de SCT divide a los transportistas en cuatro segmentos de acuerdo al siguiente criterio:

- ◆ Hombre-Camión (HC); de 1 a 5 unidades.
- ◆ Pequeño Transportista (PT); de 6 a 30 unidades.
- ◆ Empresa Mediana (EM); de 31 a 100 unidades.
- ◆ Gran empresa (GE); más de 100 unidades.

## 2.4. El Hombre Camión y Pequeño Transportista: principales retos

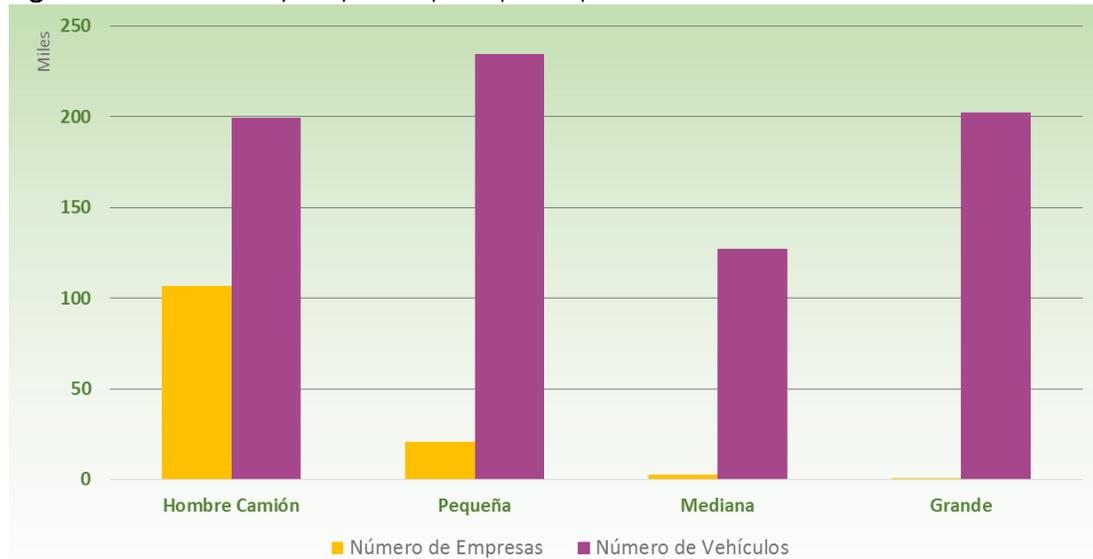
La presente NAMA diseña estrategias enfocadas al HC y PT puesto que, como veremos en esta sección, existe un potencial considerable de mitigación de emisiones. En la Figura 2-3

<sup>24</sup> Artículo 2do, fracciones VIII y XIV, Ley de Caminos y Puentes y Autotransporte Federal, disponible en: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27\\_040614.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27_040614.pdf) (Acceso 28-Jun-2015).

<sup>25</sup> Artículo 2º, fracción VII del Reglamento de Autotransporte Federal y de Servicios Auxiliares, disponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/10\\_Reglamento\\_de\\_Autotransporte\\_Federal\\_y\\_Servicios\\_Aux.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/10_Reglamento_de_Autotransporte_Federal_y_Servicios_Aux.pdf) (Acceso 28-Jun-2015).

se muestra la participación de los diversos tipos de permisionarios del autotransporte federal de carga en función del número de vehículos y empresas. Es de notar que el segmento HC y PT tiene el 60% de los vehículos dedicados al transporte federal de carga. Adicionalmente, la mayoría de unidades ubicadas en el segmento HC y PT son de mayor edad que el promedio nacional. En consecuencia, los niveles de emisiones asociados son muy elevados y dificultan el cumplimiento de los retos de mitigación asumidos por México.

**Figura 2-3.** Vehículos y empresas por tipo de permisionario



Fuente: Elaboración propia con base en Estadística Básica de la DGAF-SCT, los datos corresponden al año 2014.

A continuación se describen las características específicas que condicionan las posibilidades para la mejora en competitividad y reducción de emisiones del HC y PT. A grandes rasgos estas limitantes pueden clasificarse en tres grandes rubros: técnico-operativas, financieras e institucionales y regulatorias.

#### 2.4.1. Limitantes técnico-operativas:

*Falta de capacitación.* Una característica importante de algunos transportistas del sector HC y PT es la falta de capacitación en diversos aspectos del negocio que les permitirían aumentar su competitividad y reducir sus emisiones. Es muy importante enfatizar que dicha carencia no presupone una falta de voluntad ni profesionalismo del HC y PT, sino muy

probablemente se deba a condiciones inherentes de estos segmentos. A continuación se describen algunas áreas de manera específica:

- ◆ *Capacidad administrativa:* gran parte de los permisionarios del segmento HC y PT comienzan como proyectos familiares, por lo que en muchas ocasiones las gestiones administrativas y operativas las llevan a cabo personas de “confianza” y cercanas al núcleo familiar. Sin embargo, no todas estas personas cuentan con las habilidades y conocimientos necesarios para administrar la empresa de acuerdo con las mejores prácticas existentes en términos de eficiencia y rentabilidad<sup>26</sup>. Conforme las empresas se desarrollan surgen deficiencias difíciles de observar y corregir sin la adecuada concientización y capacitación.
- ◆ *Conocimiento para la selección del tren motriz y motor:* con frecuencia las empresas dentro de este segmento no cuentan con personal especializado para evaluar –de forma integral– las características de los vehículos a adquirir. El resultado es que los encargados de comprar los vehículos, no realizan un análisis técnico en la especificación del tren motriz<sup>27</sup>. En la gran mayoría de los casos el principal factor en la compra de una unidad es el precio, dejando de lado aspectos técnicos fundamentales que inciden de manera importante en el rendimiento de combustible, y esto a su vez en la rentabilidad de las operaciones.
- ◆ *Conducción técnico-económica:* algunos operadores tienen información de manejo defensivo aunque la mayor parte no han recibido entrenamiento. En cuanto a la conducción técnico-económica, la capacitación es limitada. El HC y PT considera la capacitación como un gasto y no como una oportunidad para ahorrar combustible y reducir costos. Es decir, se debe mostrar al sector que su profesionalización es, más que un gasto, una inversión que les permitirá incrementar su rentabilidad y competitividad. Recientemente, se incluyeron algunos elementos de la CTE en los cursos de capacitación requeridor por SCT. Estos cursos son obligatorios y forman parte del proceso quinquenal de renovación de la licencia federal. No obstante, es necesario incrementar el alcance de los conceptos incluidos en la capacitación con el fin de incluir más elementos de CTE, así como dar seguimiento y evaluación a los operadores que participan en estos programas.

<sup>26</sup> Diagnósticos y planes energéticos en el transporte de carga para pequeños transportistas y hombres-camión” en México. Informe Final, p 45.

<sup>27</sup> Una adecuada selección del tipo de motor y las relaciones de la caja de velocidades y el diferencial es esencial para la optimización del consumo de combustible. Asimismo, es muy importante tomar en cuenta las condiciones particulares en las que se conducirá el vehículo, puesto que se debe buscar que el motor trabaje en su rango más eficiente de velocidad para que el consumo de combustible sea el menor posible.

*Logística.* Como parte de sus actividades de planeación logística, muchas veces no son considerados adecuadamente los tiempos de entrega y se tiene que ente el 40% y 50% de los viajes se realizan en vacío. Si bien existe una tendencia a utilizar sistemas de rastreo satelital, sólo se emplean por razones de seguridad; la logística y eficiencia energética no son elementos considerados en la implementación de estos sistemas.

*Distancia de recorridos.* En la mayoría de los casos, mientras que los operadores medianos y grandes tienden a operar en las rutas de transporte de larga distancia, la demanda por movimientos menores es típicamente atendida por muchos operadores pequeños (HC y PT). Este escenario impone restricciones a posibles incentivos orientados a aumentar la eficiencia, puesto que las distancias más cortas implican menores costos operativos, y con ello un menor impacto del consumo de combustible en términos absolutos<sup>28</sup>. No obstante, existen excepciones en las que empresas medianas y grandes subcontratan a los HC y PT para realizar algunas rutas de larga distancia con el objeto de no desgastar sus propias unidades.

*Falta de información.* Esta característica dificulta al HC y PT para cuantificar y materializar el ahorro potencial de sus inversiones. Por ejemplo, muchos HC realizan su operación con un bajo nivel de sistematización y con pocas herramientas de administración, por lo que calcular sus costos de operación es complicado, lo que en consecuencia impide estimar los beneficios que podrían obtener al renovar sus unidades o implementar mejoras orientadas a reducir el consumo de combustible.

*Falta de planeación y sistematización de procesos.* La operación de los HC y PT generalmente se realiza con base en sistemas de planeación y administración informales y poco desarrollados. No cuentan con un sistema que permita realizar la gestión de la empresa de manera integral, ya que los sistemas existentes en las empresas fueron adoptados por necesidades específicas y no necesariamente coadyuvan a mejorar la gestión de la empresa.

---

<sup>28</sup> TSTES, 2012, p. 6.

### 2.4.2. Limitantes financieras

*Falta de mecanismos apropiados para el segmento.* Si bien hay un alto interés por renovar las unidades de transporte utilizando fuentes complementarias de financiamiento, para el 92% de los HC y PT no es fácil acceder a ellos<sup>29</sup>.

*Dificultad para satisfacer requisitos tradicionales de crédito.* El HC y PT no alcanzan a cubrir los requisitos para un crédito formal por parte del sector financiero debido a que no cuentan con activos para poder dejar en garantía, sus flujos de ingreso no son estables y la falta de una contabilidad y administración del negocio dificultan la evaluación imparcial del nivel de riesgo<sup>30</sup>.

*Alto costo relativo de sistemas de soporte.* Las limitantes anteriores se refuerzan negativamente por la falta de herramientas que permitan llevar un mejor control de la operación del negocio. Por ejemplo, el alto costo relativo de los equipos de cómputo y software para auxiliar en las labores de planeación, logística y ejecución podría mejorar la eficiencia y transparencia de las empresas, y así apoyar para obtener financiamiento.

### 2.4.3. Limitantes institucionales y regulatorias

*Marco regulatorio.* Actualmente no favorece la elección de las unidades nuevas más limpias, su correcto mantenimiento, ni la inversión en tecnologías limpias.

*Programas de verificación laxos.* Los programas de verificación existentes no son lo suficientemente restrictivos y existen dificultades importantes para la revisión y monitoreo. La poca restricción efectiva a la operación de unidades contaminantes hace atractiva la compra de unidades obsoletas y de muy bajo valor comercial.

*Aplicación laxa de NORMAS.* Aunque en México existen normas ambientales que regulan el segmento de camiones pesados, su aplicación es laxa lo que disminuye los incentivos a la renovación tecnológica. De igual forma, el gobierno federal está trabajando en la publicación

---

<sup>29</sup> Ídem.

<sup>30</sup> Ídem.

de una norma de eficiencia energética para este sector, para lo cual será crítico incorporar elementos de monitoreo y aplicación estrictos para que la norma cumpla su objetivo.

## 2.5. Programas del Gobierno Federal para mejorar el autotransporte federal de carga

Derivado del contexto del autotransporte federal de carga y de manera específica de las limitantes del HC y PT, en los últimos años, el Gobierno Federal ha emprendido varias líneas de acción para impulsar la modernización de la flota y un uso más eficiente de los consumos energéticos utilizados en su operación, mismas que se describen brevemente a continuación<sup>31</sup>:

1. El **Programa de Transporte Limpio**, programa voluntario de SEMARNAT, tiene como objetivo que el transporte de carga y pasajeros sea más eficiente a través de la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas.
2. El impulso a la sustitución y modernización de la flota a través del **Esquema de Sustitución Vehicular**. Este programa opera bajo el Decreto para el Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular publicado en el DOF el 30 de octubre de 2003 (Decreto), por el cual se otorga un estímulo fiscal al contribuyente (las armadoras o distribuidoras de vehículos pesados) tomando como referencia el valor de la unidad destruida contra el precio de la unidad nueva o seminueva a adquirir.
3. El **Programa para la Modernización de la Flota del Autotransporte Federal** operado por NAFIN tiene como objetivo facilitar la renovación del parque vehicular del transporte de carga y pasaje federal a nivel nacional. A través de este mecanismo los transportistas pueden acceder a financiamiento para comprar camiones nuevos y seminuevos de hasta 6 años de antigüedad. Para incrementar la colocación de crédito y con ello favorecer la renovación de más unidades, el Gobierno Federal ofrece contragarantías a los intermediarios financieros interesados.

Estos programas han sido pasos importantes para modernizar la flota del autotransporte federal de carga, y son la primera generación de instrumentos enfocados a mejorar la eficiencia de combustible y mejorar la competitividad del sector. No obstante, estos programas presentan áreas de oportunidad para incrementar su impacto y crear sinergias al considerar efectos conjuntos, vinculando las iniciativas. Para ello resulta pertinente

<sup>31</sup> En esta sección sólo se hace referencia al objetivo general de los programas y sus principales áreas de oportunidad. El Apéndice A presenta una descripción más detallada de cada instrumento a manera de referencia.

identificar las limitantes actuales de dichos programas. En la siguiente sección se describen algunas observaciones a los programas, mismas que sirven de base para el desarrollo de la presente NAMA.

### 2.5.1. Observaciones a los programas

#### 2.5.1.a. Programa de Transporte Limpio

La carencia de un mecanismo y fuentes de financiamiento consolidados, junto con su carácter de programa voluntario y no vinculante, limita el alcance del programa y su capacidad de otorgar incentivos y reducir los riesgos asociados a la inversión que necesita el sector. Estas limitaciones financieras e institucionales han restringido la penetración y expansión del programa.

Adicionalmente, la escasa información a los potenciales beneficiarios del programa ha contribuido a la poca confianza del pequeño operador hacia el aprovechamiento de los incentivos. Cuando los fabricantes de equipo y los propietarios de vehículos han tenido la posibilidad de mejorar la eficiencia, se han mostrado renuentes a hacerlo por falta de confianza en los datos de eficiencia o en la recuperación proyectada de la inversión<sup>32</sup>.

Por otro lado, no existe suficiente infraestructura dentro del programa para llevar un sistema de registro, seguimiento y monitoreo de los resultados de las empresas transportistas.

Finalmente, el modelo FLEET<sup>33</sup> utilizado por SEMARNAT para evaluar las medidas y ahorros de las empresas participantes en el programa tiene aún algunas áreas de oportunidad, en particular ajustar las categorías disponibles para el caso mexicano.

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*, p. 16.

<sup>33</sup> El modelo FLEET es una herramienta originalmente desarrollada para el programa SMARTWAY de los Estados Unidos, mismo en el que se inspira el Programa de Transporte Limpio. Esta herramienta permite la captura de datos y la realización de diversos cálculos de las empresas que participan en el programa. Bajo el programa se generan dos tipos de informes: a) reportes anuales por parte de las empresas participantes e; b) informes mensuales por parte de SEMARNAT. El contenido de los informes de SEMARNAT incluye la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para cada medida adoptada, cálculos del impacto de contaminantes locales de la "multimodalidad", así como un puntaje asociado a las reducciones de emisiones llamado "de desempeño ambiental", estos indicadores son obtenidos a través de la herramienta FLEET.

### **2.5.1.b. Esquema de Sustitución Vehicular**

El transportista asocia un valor comercial al vehículo superior al estímulo fiscal contemplado en el programa. Esto deriva en que el transportista muchas veces opte por vender la unidad en lugar de destruirla<sup>34</sup>. También, el programa aún no permite la acumulación del estímulo fiscal si se “destruye” más de una unidad, es decir, tener la posibilidad de “sumar” el valor de dos o más unidades para mejorar las opciones de renovación.

Entre los vacíos del programa, el incentivo no aplica a vehículos con placas estatales y a transportistas informales<sup>35</sup>. Esto implica que aun cuando exista el interés por parte de transportistas con placa estatales para participar en el programa, no sería posible porque, de momento, el programa aplica únicamente a permisionarios a nivel federal. Por lo tanto, existe un área de oportunidad importante para extender el programa, quizá a través de la colaboración con diversos gobiernos estatales.

Adicionalmente, la verificación obligatoria de emisiones para vehículos pesados es aún inexistente en muchos estados del país y se detecta una tendencia a evadir las verificaciones físico-mecánicas.<sup>36</sup> Esto reduce los incentivos de los transportistas para renovar y mantener sus unidades en las condiciones óptimas para cumplir con la normatividad ambiental.

Finalmente, desde el punto de vista operativo, se ha detectado un número insuficiente de empresas chatarrizadoras. Asimismo, se requiere simplificar las reglas o, en su defecto, garantizar una mejor y más clara difusión de las mismas por parte de la autoridad hacendaria<sup>37</sup>.

---

<sup>34</sup> Dirección General de Autotransporte Federal, SCT. Ficha Técnica: Modernización de la flota del Autotransporte Federal, 2013, p. 3

<sup>35</sup> ITDP, 2012, p. 35.

<sup>36</sup> Ídem.

<sup>37</sup> ITDP, 2012, p. 22.

**2.5.1.c. Programa para la Modernización de la Flota del Autotransporte Federal**

En general, los HC y PT no son considerados sujeto de crédito puesto que muchos de ellos no cuentan con viabilidad financiera y sus flujos de efectivo son estacionales. Las fuentes de financiamiento disponibles se perciben como caras y de difícil acceso por parte de los transportistas.

Las barreras asociadas al programa son muy similares a las que se describieron anteriormente en el Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular. En ambos mecanismos de incentivo, la falta de opciones de financiamiento para el HC y PT son una barrera que impide la renovación de sus unidades, pues los requisitos exigidos les son inalcanzables, por ejemplo, la comprobación documental de solvencia económica.

El esquema está dirigido al transporte en general, por lo que se canalizan pocos recursos al sector de carga. De igual manera, la difusión del programa es limitada, por lo que se detectan barreras similares a las detectadas en el Programa de Transporte Limpio en cuanto a la confianza del transportista hacia el mecanismo de incentivo y la rentabilidad de sus resultados

# 3. Acciones específicas de la NAMA en el Autotransporte Federal de Carga



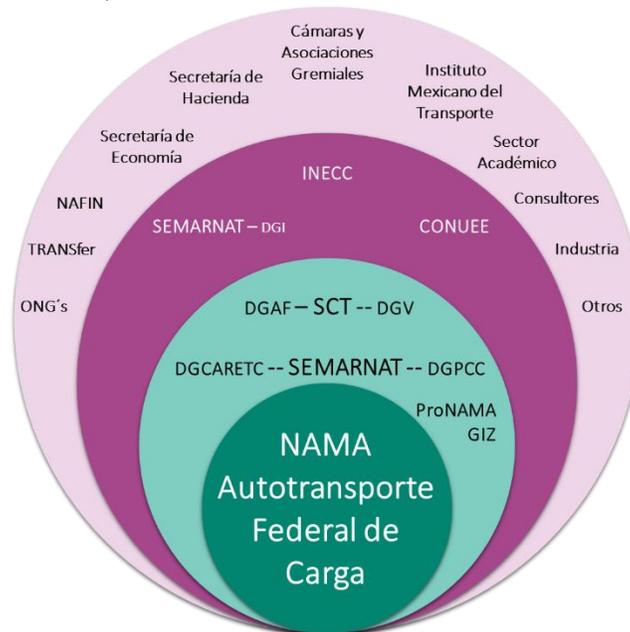
### 3.1. Objetivo de la NAMA

El objetivo de la NAMA es reducir las emisiones de GEI a través del aumento de eficiencia energética en los subsectores de HC y PT del autotransporte federal de carga mediante ahorro y mejora en la calidad del combustible, así como mejoras tecnológicas de los motores. El proyecto se realizó en el contexto de los programas federales existentes que dan atención a este sector, específicamente el Programa de Transporte Limpio y los Esquemas de Sustitución y Renovación Vehicular.

### 3.2. Grupo de Trabajo de la NAMA

Esta NAMA fue desarrollada por un GTP interdisciplinario con la finalidad de realizar correctamente su diseño técnico, la Figura 3-1 muestra los diversos actores involucrados. El GTP está coordinado por la DGV y DGAF de SCT, con la participación de la DGCARTEC y la DGPC de SEMARNAT, así como ProNAMA de GIZ.

Figura 3-1. Mapa de actores involucrados en el GTP de la NAMA



Fuente: Elaboración propia, Herramienta 9, Capacity Works, GIZ.

Para temas específicos se incorporaron, en el transcurso del proyecto, diversos actores. CONUEE participó con los temas de conducción técnico-económica y la norma de eficiencia

energética para vehículos pesados. INECC se involucró en el diseño del sistema de Monitoreo, Revisión y Verificación (MRV). La DGI de SEMARNAT participó en la actualización de la NOM-044 de estándares ambientales. Adicionalmente, participaron organizaciones del autotransporte como CANACAR y CONATRAM, de la industria incluyendo la ANPACT, academia, entre otros. Finalmente, entre los actores que no formaron parte del GTP pero participaron en alguna etapa del proyecto se encuentran organizaciones del autotransporte de carga, academia, Secretaría de Economía (SE), Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), NAFIN, IMT, sector privado, sociedad civil, entre otros.

### 3.3. Alcance de la NAMA

La NAMA busca expandir y potenciar el alcance de los programas existentes a toda la flota de HC y PT. Para ello se plantean acciones de mitigación independientes a los programas en marcha, así como articular los programas para incrementar su impacto tanto directo e indirecto. La Tabla 4-2 muestra la delimitación de los alcances de la misma.

Tabla 3-1. Alcances de la NAMA

Partida	Descripción
Sector	Autotransporte Federal de Carga
Sub-sector	HC (Personas Físicas o Morales con 1 a 5 vehículos) PT (Personas Físicas o Morales con 6 a 30 unidades vehículos)
Frontera geográfica	Territorio Nacional de México
Medidas y actividades <i>de impacto directo</i> sobre la reducción de emisiones GEI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en conducción técnico-económica</li> <li>• Incorporación de tecnologías para ahorro de combustible</li> <li>• Modernización de la flota (NOM-044 y Norma de Eficiencia)</li> <li>• Establecimiento de Ecozonas en Toluca y Cuernavaca</li> </ul>
Medidas y actividades <i>de impacto indirecto</i> sobre la reducción de emisiones de GEI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del valor del incentivo económico del Esquema de Sustitución Vehicular</li> <li>• Mecanismo “Pari-passu” para financiamiento de unidades nuevas y seminuevas</li> <li>• Establecimiento de sistemas MRV</li> <li>• Actualización de los programa integrales de capacitación para obtener la licencia verde</li> </ul>
Tipo	Incluye componentes unilaterales y apoyados

Tipo de apoyo requerido

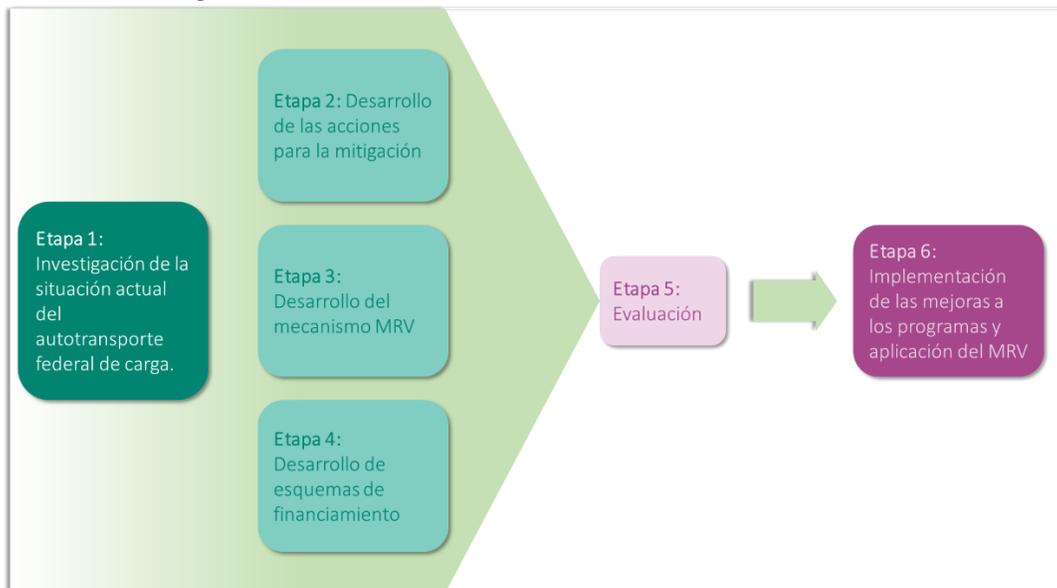
Financiamiento para cubrir la primera parte de implementación.

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Etapas y Actividades de la NAMA

Los trabajos de la NAMA se realizaron durante tres años y se pueden clasificar en seis etapas como se muestra en la Figura 4-2.

**Figura 3-2.** Etapas del diseño técnico de la NAMA para el Sector Autotransporte Federal de Carga



Fuente: Elaboración propia

**Etapa 1:** Investigación de la situación actual del sector. Incluye el primer taller de planeación y los estudios iniciales sobre la situación actual del sector.

**Etapa 2:** Desarrollo de acciones de mitigación. Derivado de las investigaciones previas resultó claro que las acciones de mitigación no se podían implementar de forma directa o independiente, por lo que se definieron las siguientes acciones:

- a. Mejorar los programas existentes para que resultaran más atractivos al HC y PT, así fomentando la renovación del parque vehicular con unidades más eficientes.
- b. Incorporar la eficiencia energética dentro del diseño de la NAMA para obtener un impacto favorable en el medio ambiente mediante la reducción de GEI.

**Etapa 3:** Desarrollo del mecanismo MRV. En esta etapa se desarrolló una herramienta de cálculo de emisiones GEI orientada a la chatarrización y renovación de unidades, incorporando la actualización de la NOM-044. SEMARNAT actualmente utiliza la herramienta FLEET<sup>38</sup> para la medición del impacto de la capacitación en conducción técnico-económica y uso de tecnologías eficientes en los remolques.

**Etapa 4:** Desarrollo de esquemas de financiamiento. Se identificaron dos necesidades distintas, la primera está relacionada a la mejora de los programas existentes, específicamente el incremento del incentivo fiscal para la adquisición de nuevas unidades, y la segunda orientada a financiar acciones futuras que se requieran para consolidar la NAMA.

**Etapa 5:** Evaluación. Esta etapa contempla el desarrollo del presente documento como propuesta de los integrantes del GTP, resumiendo logros y siguientes pasos.

**Etapa 6:** Implementación de las mejoras a los programas y aplicación del MRV. Se logró el registro de la NAMA ante SEMARNAT para que se puedan identificar las necesidades de financiamiento futuras relacionadas con su potencial de mitigación. Se requerirán acciones complementarias, fuera del alcance inicial establecido por el GTP, que serán presentadas a las autoridades correspondientes para su implementación.

La NAMA consta de componentes unilaterales y apoyados. Los componentes unilaterales son implementados y financiados por el gobierno mexicano, y son la contribución del país a las metas internacionales contra cambio climático y al desarrollo nacional. Los componentes apoyados requieren financiamiento para su implementación. Considerando que el conjunto de medidas de mitigación se basa en las actividades de los programas y esquemas de apoyo actualmente disponibles a nivel federal, las intervenciones son las siguientes:

---

<sup>38</sup> El modelo FLEET (Fleet Emission Estimation Tool) es una herramienta desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EE.UU. Esta herramienta es utilizada por las empresas de autotransporte de carga para estimar sus emisiones considerando las características de su flota actual (línea base). Asimismo, permite calcular los ahorros, tanto en emisiones como en costo, que tendría la empresa en caso de adoptar determinadas estrategias y tecnologías. La información necesaria para los cálculos es proporcionada directamente por los usuarios a través de un sencillo formulario electrónico. En este, el usuario ingresa las diversas características de sus unidades y el sistema realiza los cálculos automáticamente.

- Modernización de flota de autotransporte federal de carga
- Capacitación para la profesionalización del HC y PT e,
- Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible.

Las medidas de mitigación correspondientes a la capacitación, incorporación y promoción de tecnologías son llevadas a cabo por el Programa de Transporte Limpio. Las capacitaciones en ahorro de combustible están a cargo de la DGAF. CONUEE también es un actor clave en los componentes de capacitación y tecnologías para el ahorro de combustible, ya que son especialistas en el diseño e incorporación de medidas para mejorar la eficiencia energética en empresas de transporte de carga. Finalmente, la modernización de unidades es operada a través de los programas de Sustitución Vehicular (Chatarrización) de SCT y Renovación Vehicular (Financiamiento) de SCT-NAFIN. El primero pretende activar la demanda de chatarrización, principalmente de los HC y PT, mientras el segundo ofrece financiamiento con tasas de interés y garantías especiales.

Una de las actividades más importantes para la modernización de la flota de autotransporte es la implementación de regulación que establezca los límites máximos permisibles de contaminantes para vehículos pesados más estrictos. Esto se ha logrado a través de la actualización de la normatividad ambiental vigente (NOM-044), misma que requiere la utilización de Diésel de Ultra Bajo Azufre. El desarrollo e implementación de una norma de eficiencia energética para vehículos de carga también tendría un impacto favorable en la calidad del aire y a la mitigación del cambio climático. Ésta puede incluir regulaciones ambientales para limitar la circulación del transporte de carga en zonas urbanas, como es el caso de las zonas bajas en emisiones al interior de las ciudades (Ecozonas), las cuales generan un impacto positivo en calidad del aire, salud pública, economía local y congestión vial.

Las actividades que se han desarrollado en el periodo de apoyo para el diseño técnico de la NAMA, se ordenan en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2.** Actividades ordenadas en función de las instancias involucradas y las intervenciones de la NAMA

Intervenciones	Detalle de actividades	Instancias involucradas
Capacitación para la profesionalización del HC y PT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pilotos de diagnósticos energéticos en HC y PT para identificar áreas de oportunidad.</li> <li>• Promoción de capacitación en conducción técnico-económica para transportistas de carga a través de un video didáctico</li> <li>• Calculadora para estimar el potencial de mitigación de la capacitación</li> <li>• Difusión del Programa de Transporte Limpio a través de un video promocional</li> </ul>	Programa Transporte Limpio-SEMARNAT CONUEE
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de contenidos de eficiencia energética a los cursos integrales de capacitación a operadores para el proceso de obtención de licencias cada 5 años.</li> </ul>	SCT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de programas de mejoramiento del mantenimiento, logística, llantas, aspectos mecánicos de los vehículos, selección vehicular, etc.</li> </ul>	CONUEE SEMARNAT IMT-SCT
Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de tecnologías: Sistema de auto-inflado de llantas y uso de llantas de baja resistencia al rodamiento, aerodinámica para el remolque y climatizador.</li> <li>• Calculadora de costo-beneficio de la implementación de distintas tecnologías en unidades de carga</li> <li>• Talleres informativos para la promoción y adquisición de tecnologías para el ahorro de combustible entre transportistas, proveedores y operadores financieros</li> </ul>	SEMARNAT CONUEE
Modernización de Flota de Autotransporte Federal de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del estímulo fiscal asociado a la chatarrización de vehículos obsoletos y adquisición de nuevos o semi-nuevos con enfoque a HC y PT.</li> <li>• 50% de las unidades chatarrizadas deben provenir de los segmentos HC y PT</li> <li>• Inventario del estado actual de Plantas de Chatarrización en México.</li> <li>• Ecozonas (Toluca y Cuernavaca)</li> </ul>	SCT SHCP SE SEMARNAT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora de chatarrización para estimar la reducción de emisiones de GEI.</li> <li>• Optimización del programa de chatarrización para definir el estímulo fiscal.</li> </ul>	INECC SCT

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pari Passu: Financiamiento con garantías especiales para HC y PT para la adquisición de vehículos nuevos y semi-nuevos.</li> </ul>	Programa de Modernización de la Flota de autotransporte-SCT NAFIN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de la NOM-044 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes criterio para unidades nuevas a partir de 2018 de Euro III-EPA 2004 a Euro VI-EPA 2010.</li> <li>• Suministro de Diésel de Ultra Bajo Azufre en todo el país.</li> </ul>	DGI- SEMARNAT PEMEX
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo para el desarrollo de una norma de eficiencia energética para vehículos pesados. Taller con expertos para definir la ruta crítica para esta norma</li> </ul>	CONUEE

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Diseño Técnico de la NAMA Autotransporte Federal de Carga

El GTP de la NAMA abordó la problemática del sector transporte con una visión integral del problema y sus posibles soluciones, por lo que el proyecto se desarrolló mediante tres intervenciones:

1. Modernización de flota de autotransporte federal de carga,
2. Capacitación para la profesionalización del HC y PT, e
3. Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible, específicamente aquellas orientadas al remolque.

Estas tres intervenciones se desarrollan a continuación, con el detalle de las acciones que se realizaron en los tres años de trabajo de la NAMA, así como aquellas actividades propuestas o futuras.

### 3.5.1. Intervención 1: Modernización de Flota de Autotransporte Federal de Carga

#### 3.5.1.a. Acciones de mitigación realizadas

##### a.1) Decreto por el que se fomenta la renovación del parque vehicular del autotransporte

Con el objetivo de promover la renovación y evitar la reventa de vehículos de carga antiguos y en malas condiciones, SCT anunció el 24 de marzo de 2015 un incremento del estímulo fiscal para la destrucción de unidades mayores a diez años, el cual se hará efectivo al adquirir una unidad nueva o seminueva (hasta seis años). Se pretende lograr una chatarrización anual de seis mil unidades mayores de diez años, equivalente a un incremento de 85% comparado con el promedio anual de los últimos diez años.

**Tabla 3-3.** Tabla de variación del estímulo fiscal para chatarrización

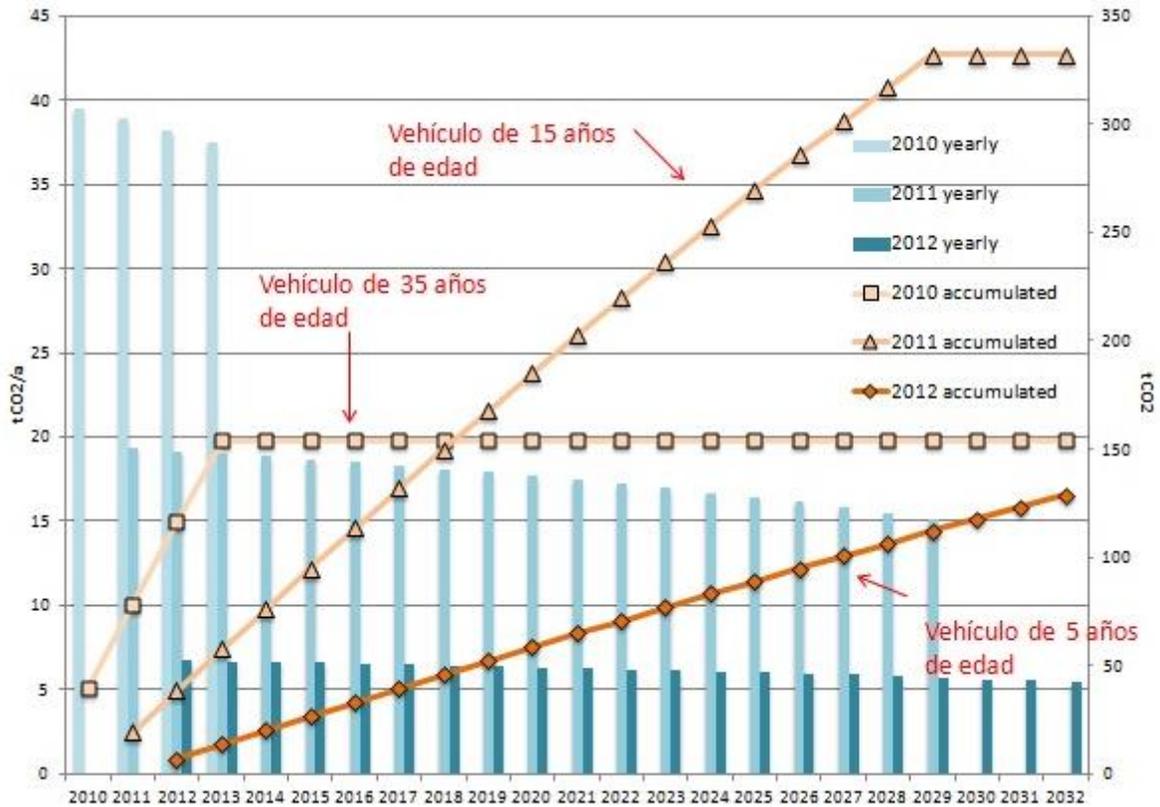
Tipo de vehículo a adquirir	Monto del estímulo fiscal ANTIGUO	Monto del estímulo fiscal NUEVO - 2015	% del Aumento
Tracto camiones tipo quinta rueda	\$ 161,000	\$ 250,000	55.28%
Camiones unitarios de 3 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 14,500 kg	\$ 103,000	\$ 160,000	55.34%
Camiones unitarios de 2 ejes con peso bruto vehicular mínimo de 11,794 kg	\$ 69,000	\$ 107,000	55.07%

*Fuente: Diario Oficial de la Federación. Decreto por el que se fomenta la renovación del parque vehicular del autotransporte, 2015.*

Este programa contempla acciones enfocadas a los sectores HC y PT, ya que de las seis mil unidades que se propone destruir al año, tres mil deberán provenir de dichos permisionarios. A continuación se muestra el potencial de mitigación que tendrá esta medida.

La Figura 3-3 muestra que existe una edad ideal para chatarrizar vehículos. Si la unidad es demasiado antigua, la vida útil restante y los km recorridos anuales no son significativos (línea 2010). Si la unidad todavía es reciente, la diferencia por renovación no es significativa (línea 2012). Se logra el impacto más grande de mitigación de CO<sub>2</sub>e al chatarrizar vehículos entre 15 y 25 años de edad. Por esto, el aumento del incentivo es clave.

Figura 3-3. Potencial de mitigación al chatarrizar y renovar vehículos de diferentes edades (5, 15 y 35 años)



Fuente: Elaboración propia con datos de Diagnóstico sobre la situación actual del sector Autotransporte de Carga con un enfoque específico al Hombre-Camión y Pequeños Transportistas, 2013.

a.2) Implementación del mecanismo “Pari-passu” para financiamiento de unidades nuevas y semi-nuevas.

El HC y PT enfrentan retos para cumplir con las garantías exigidas por los intermediarios financieros para adquirir una unidad nueva o seminueva, y así reducir las tasas de interés de los préstamos. Por lo anterior, se implementó el mecanismo “Pari Passu” por SCT, SHCP, la industria automotriz y NAFIN. Este esquema consiste en garantizar los créditos otorgados a HC y PT en hasta 80%, a cambio de que los intermediarios financieros presenten productos crediticios con bajas tasas de interés, acorde a las características de este segmento. Estas medidas tienen un impacto indirecto en la mitigación, pero son indispensables para su realización.

a.3) Actualización de la “Norma Oficial Mexicana NOM-044-SEMARNAT-2006”

A partir de 2018 entrará en vigor la actualización de la NOM-044: “Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores”<sup>39</sup>. Esta NOM establece que todos los camiones nuevos estarán obligados a cumplir con estándares equivalentes a EPA 2010/EURO VI. Esta actualización fue liderada por la Dirección General de Industria (DGI) de SEMARNAT, coordinando los trabajos entre diferentes áreas de la secretaría, industria automotriz, sociedad civil, SCT, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), PEMEX, y academia, con el apoyo del International Council on Clean Transportation (ICCT) y GIZ.

Esta regulación no está enfocada directamente a regular los GEI, pero se espera que con su entrada en vigor disminuyan los niveles de contaminantes criterio y consumo de combustible, con ello logrando reducciones indirectas en las emisiones de GEI. La implementación de esta norma requiere asegurar el suministro de Diésel de Ultra Bajo en Azufre para las nuevas tecnologías motrices de los vehículos con estándares EPA 2010 / EURO VI en todo el país. Dentro de las reducciones esperadas para los 20 años siguientes a su implementación se encuentran:

- 225 mil toneladas de PM<sub>2.5</sub>
- 160 mil toneladas de carbono negro
- 4 millones de toneladas de NO<sub>x</sub>
- 54 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e (si se considera el potencial de calentamiento global a 20 años (GWP-20, por sus siglas en inglés) de carbono negro CN, carbono orgánico y sulfatos equivalentes)<sup>40</sup>.

<sup>39</sup> SEMARNAT, Actualización de la Norma Oficial Mexicana NOM-044 SEMARNAT.

<sup>40</sup> Blumberg, K., Miller, J., and Sharpe, B., 2014.

### **3.5.1.b. Acciones de mitigación propuestas**

#### **b.1) Norma de Eficiencia Energética para Vehículos Pesados**

México tiene la intención de desarrollar una norma de eficiencia energética para vehículos pesados que mejore el rendimiento de combustible de la unidad. Para ello se realizarán estudios sobre los factores que influyen en el rendimiento de combustible de vehículos pesados clase 7 y 8, incluyendo un análisis de la normatividad aplicada en otros países, procedimientos de prueba, infraestructura necesaria, desempeño de motores (curvas características) y tren motriz, etc. Por otra parte es necesario conocer el efecto del semi-remolque acoplado al tractocamión y su tratamiento en otros países (e.g. usando modelos de simulación). Adicionalmente, una parte fundamental de la norma es su aplicación, por lo cual es necesario generar infraestructura, como dinamómetros de chasis y de rodillos, así como sistemas automáticos de medición de emisiones y de combustible que permitan probar que las unidades cumplan la normatividad propuesta. Se requiere inversión para generar esta infraestructura.

#### **b.2) Financiamiento adicional para renovación de la flota con implementación de la NOM-044**

La NAMA busca incentivar la renovación de unidades de HC y PT a través de financiamiento internacional para la obtención de créditos para unidades nuevas que cumplan la certificación NOM-044. Esto se hará considerando la diferencia de valor entre un vehículo nuevo que cumpla con los nuevos estándares y un vehículo que no lo cumpla.

#### **b.3) EcoZonas**

La implementación de EcoZonas en áreas urbanas es una medida complementaria a las anteriores. El principal propósito de una EcoZona es la reducción de emisiones a través de la prohibición de la circulación de vehículos contaminantes en ciertas zonas geográficas, o el pago de cuotas para entrar a las zonas si las emisiones exceden el nivel establecido. Para esto se requiere un buen sistema de etiquetado de vehículos para clasificarlos según niveles de emisiones ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$ ). Varios ejemplos en el mundo señalan que las EcoZonas podrían ser una de las políticas públicas locales más efectivas para reducir

carbono negro del sector transporte. En Berlín por ejemplo, hubo una reducción de casi 50% de los PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> dos años después la implementación de la EcoZona. Además, en Alemania, esta medida produjo una modernización del parque vehicular de un factor 1.5 a 3.<sup>41</sup> Este tipo de política pública local afecta al autotransporte Federal, ya que restringe la circulación y acceso a vehículos contaminantes e ineficientes a ciertas zonas.

Actualmente Cuernavaca, Toluca y Puebla están en proceso de implementar las primeras EcoZonas de México. Las ciudades serán responsables del diseño técnico, implementación, control y evaluación de sus EcoZonas. La zona propuesta para Cuernavaca se muestra en la Figura 3-4.

**Figura 3-4.** Imagen del área geográfica que abarca la propuesta de EcoZona en Cuernavaca.



Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos, 2014<sup>42</sup>.

En 2014 se realizó un taller sobre EcoZonas con expertos de Italia, Alemania y Estados Unidos, para autoridades locales de ciudades interesadas y la Comisión Ambiental de la

<sup>41</sup> Martin Lutz: The Low Emission Zone in Berlin; Rationale, Impact and framework conditions. México, Diciembre, 2014.

<sup>42</sup> Secretaría de Desarrollo Sustentable de Morelos, 2015. En el taller de expertos "Implementación de EcoZonas en México". México, Diciembre 2014.

Megalópolis (CAME). Actualmente, un experto de Berlín está apoyando al Gobierno de Morelos para definir la EcoZona de Cuernavaca, incluyendo

- Programa de implementación por etapas.
- Evaluación de beneficios de la EcoZona: impactos en salud, economía local, movilidad, etc.
- Acciones complementarias.<sup>43</sup>

Dependiendo del éxito de este proyecto, se espera que en el futuro otras ciudades implementen este programa.

### 3.5.2. Intervención 2: Capacitación para la profesionalización del HC y PT

Las áreas de la empresa que se encuentran directamente relacionadas con el consumo de combustible del vehículo son el sistema de operación, modo de manejo de los operadores, mantenimiento de las unidades y características propias de las mismas. Por lo anterior, para lograr la competitividad del HC y PT, así como reducir las emisiones de GEI y otros contaminantes al ambiente, es necesario profesionalizarlos en cinco áreas básicas:

1. Capacitación de operadores en conducción técnico-económica. La conducción técnico-económica permite minimizar el consumo de combustible, llantas y refacciones. Ayuda a mejorar el desempeño del motor y la seguridad del operador, independientemente del tipo de recorrido o las condiciones de tránsito. Requiere un conocimiento preciso de la tecnología del vehículo con el fin de optimizar su consumo de combustible.
2. Selección técnica de los vehículos. Seleccionar la tecnología más apta para las condiciones previsibles de operación, para obtener un rendimiento mecánico y energético óptimo. Esta decisión se debe tomar considerando características de las rutas en la cuales se operará y los reglamentos de tránsito vigentes.
3. Gestión adecuada del combustible. Diseño e implementación de un sistema de control, supervisión y seguimiento del consumo de combustible de los vehículos de una flota de transporte. Este control permite aprovechar cada litro, contribuyendo a la rentabilidad de la empresa, ahorro energético y conservación del medio ambiente. Una adecuada gestión del combustible está ligada a una adecuada planificación de rutas y selección de vehículos, la conducción técnico-económica, un correcto mantenimiento de los vehículos y la calidad del servicio prestado al cliente.

---

<sup>43</sup> Idem

4. Mejora del mantenimiento de las unidades. Un mantenimiento incorrecto o deficiente puede incidir directamente en un aumento de consumo de combustible y posiblemente averías mecánicas que aumentan costos. El mantenimiento adecuado es clave para el funcionamiento óptimo de los vehículos, debido a su repercusión en seguridad, disponibilidad y consumo de combustible.
5. Logística de las operaciones de tráfico. La logística determina el detalle de las operaciones de distribución de bienes y servicios. Existen áreas de oportunidad en muchas empresas respecto a la logística, lo que llega a representar pérdidas económicas significativas debido a la inexistencia de buenas prácticas en el manejo de materiales, almacenamiento, transporte, flujos de información, servicio al cliente, diseño de rutas y adopción de nueva tecnología.

Los potenciales de ahorro que se han encontrado en cada uno de los rubros abordados anteriormente se muestran en la Tabla 3-4<sup>44</sup>:

**Tabla 3-4.** Potencial de ahorro de combustible para cada una de las áreas que conforman a una empresa transportista.

Áreas de oportunidad	Ahorro de combustible <sup>(*)</sup>
Capacitación en conducción técnica-económica	9 al 23%
Mantenimiento	7 al 15%
Selección vehicular	Variable, hasta 30%
Logística	Variable, al menos 10%
Control del combustible	Mínimo 5%
Administración integral de la flota	Hasta 35%

<sup>(\*)</sup> Los porcentajes no son necesariamente acumulativos.  
Basado en el Programa Transportista Eficiente Conae-Canacar.

### 3.5.2.a. Acciones de mitigación realizadas

#### a.1) Capacitación al HC y PT en conducción técnico-económica

La literatura define conducción técnica-económica como el tipo de conducción y comportamiento del operador en relación al vehículo, que lleva al consumo mínimo de combustible, llantas y refacciones, cualquiera que sea el perfil del recorrido o las condiciones de tránsito y que además respeta a los usuarios del camino (IMT/SCT, 1995)<sup>45</sup>. Muchas experiencias muestran que la diferencia de consumo de combustible, vida útil de

<sup>44</sup> Fernández, Luis (2010). Guía del taller transportista eficiente (como ahorrar diésel en el autotransporte). Documento preparado para la SEMARNAT. Septiembre 2010.

<sup>45</sup> Ídem.

las llantas y refacciones entre dos operadores de unidades de transporte de carga, que mueven el mismo volumen de carga y realizan el mismo recorrido, puede llegar a ser hasta del 40%. Esto significa que existen diversos tipos de manejo y que algunos son más económicos (eficientes) que otros. Bajo este principio se desarrolló el método de conducción técnica-económica que permite obtener un ahorro de combustible (IMT/SCT, 1995)<sup>46</sup>.

En la NAMA se utilizó el esquema de capacitación del Programa Transporte Limpio, basado en una metodología teórico-práctica creada por la CONUEE y el IMT. En el marco de la NAMA se realizaron cinco cursos de capacitación, adecuando la metodología original a dos días. El objetivo del proyecto fue comprobar si la adecuación a la metodología era correcta para lograr un ahorro de combustible y mitigación de GEI.

Los resultados y algunas estimaciones obtenidas en el estudio<sup>47</sup> fueron las siguientes:

- ◆ Incremento en el rendimiento de combustible entre 5.8% y 36.3% (promedio de 21.05%).
- ◆ Ahorros de combustible entre 5.5% y 26.7% (promedio de 16.1%). Este beneficio existe directamente después la capacitación. Algunos estudios determinan que después de cuatro años de haber tomado la capacitación, este beneficio se podría reducir a 3%<sup>48</sup>. Por lo anterior, es indispensable asegurar seguimiento y capacitaciones periódicas cada tres o cuatro años.
- ◆ Ahorros económicos anuales entre 26 y 167 mil MXN para un recorrido anual de 100 mil km, y entre 39 y 250 mil pesos mexicanos para un recorrido anual de 150 mil km.
- ◆ Reducción de emisiones entre 5.3 y 36.6 tCO<sub>2</sub>e anuales para un recorrido anual de 100,000 km, y entre 8.0 y 55.0 tCO<sub>2</sub>e anuales para un recorrido anual de 150,000 km.

*a.2) Pilotos de diagnósticos energéticos en empresas HC y PT*

El objetivo principal de un diagnóstico energético es determinar medidas concretas que conduzcan a un ahorro y uso más eficiente del combustible en las empresas que se dedican

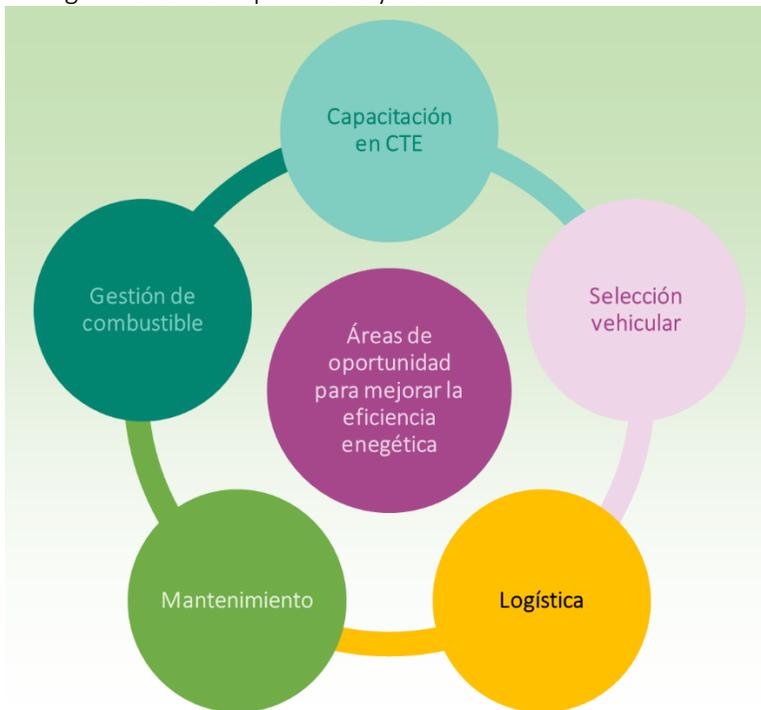
<sup>46</sup> IMT/SCT, 1995. Manual de conducción técnica de vehículos automotores diésel. Instituto Mexicano del Transporte / Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Publicación técnica No. 70; Sanfandila, Querétaro 1995.

<sup>47</sup> Capacitación en conducción técnico-económica a Hombre-Camión y Pequeños Transportistas en México. Elaborado por Luis Adrián Fernández por encargo de SCT, SEMARNAT y GIZ. Junio 2014.

<sup>48</sup> José Pacheco, Claudia Díaz, Florentino Márquez y Carlos Pardo: MRV de la NAMA integrada del transporte carretero de carga en Colombia. En el Taller Regional para América Latina y El Caribe. México, 2014.

al transporte, indicando en cada una de ellas la reducción posible sin afectar los niveles de servicio. Basados en diagnósticos energéticos realizados en diferentes empresas del autotransporte de carga y pasaje, los rubros con mejoras posibles para ahorrar combustible son: operador, logística, selección vehicular, control de combustible y mantenimiento. Ver Figura 3-5. Por lo anterior, este estudio consistió en realizar un diagnóstico energético en cinco empresas de HC y PT que les permitiera conocer los potenciales de ahorro de combustible en cada área.

**Figura 3-5.** Áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia energética de las empresas HC y PT



*Fuente: Elaboración Propia. Basado en: Fernández, Luis Adrián, Diagnósticos y planes energéticos en el transporte de carga para HC y PT. GIZ; México, 2014.*

En estos estudios también se planteó un análisis económico por tres áreas de oportunidad en las cuales se pudo recopilar información suficiente para realizar este ejercicio, la cual se presenta a continuación.

**Tabla 3-5.** Resultado de análisis económico realizado en estudios diagnósticos energéticos para HC y PT.

No	Área de oportunidad	Potencial de ahorro de combustible (%) <sup>49</sup>	Consumo estimado de combustible anual (lts)	Ahorro estimado anual (lts)	Ahorro estimado anual (\$MX)	Costo de implementación de la medida correctiva (\$MX)	Relación Costo-Beneficio a 5 años <sup>50</sup>	Tiempo de retorno de la Inversión (meses)
1	Capacitar CTE	5	145,668.00	7,283.40	72,834.00	25,000	7.13	1.48
2	Logística	3	145,668.00	4,370.04	43,700.40	50,000	1.88	4.16
3	Gestión de combustible	5	145,668.00	7,283.40	72,834.00	30,000	6.34	1.63

Fuente: *Elaboración Propia. Basado en: Fernández, Luis Adrián, Diagnósticos y planes energéticos en el transporte de carga para HC y PT, GIZ, México, 2014.*

Una de las principales conclusiones es que reforzar la profesionalización en los cinco rubros que se analizan aumenta la competitividad de las empresas. Además de los pilotos en capacitación en conducción técnico-económica y los diagnósticos energéticos, los cuales dan sustento a la acción propuesta “Capacitación para la profesionalización del hombre-camión y pequeño transportista”, se realizaron otras actividades en el marco de la NAMA relacionadas al tema de capacitación, las cuales se muestran a continuación.

- ◆ **Incorporación de contenido de eficiencia energética y conducción técnico-económica en los programas integrales de capacitación de SCT** - Una de las actividades realizadas por SCT fue la actualización del contenido de los programas mínimos de capacitación (actualmente programas integrales de capacitación), con el propósito de incluir conceptos de eficiencia energética. Cabe señalar que esta capacitación es obligatoria para la obtención y renovación de licencias para servicio de público federal.
- ◆ **Video didáctico de conducción técnico-económica para operadores de transporte de carga** - En apoyo a los programas integrales de capacitación en el rubro citado en el párrafo anterior, el GTP de la NAMA realizó, a través de una empresa productora, un video didáctico de conducción técnico-económica<sup>51</sup>, con el objetivo de difundir y generar interés en este tema.

<sup>49</sup> Estos valores se refiere al potencial mínimo de ahorro de combustible por cada medida.

<sup>50</sup> La relación costo-beneficio está calculada a partir del “Valor Actual neto para cinco años” entre la “Inversión total” por la medida:

$$CB = \frac{\text{Valor Actual Neto para 5 años (\$)}}{\text{Inversión Total (\$)}}$$

<sup>51</sup> Video de CTE en: <http://climate.blue/la-conduccion-tecnico-economica-video-de-capacitacion/#more-2848>.

Figura 3-6. Video didáctico de Conducción Técnico-Económica



Ver video en: <https://www.youtube.com/watch?v=MYzJXccAqzU>

### 3.5.2.b. Acciones de mitigación propuestas

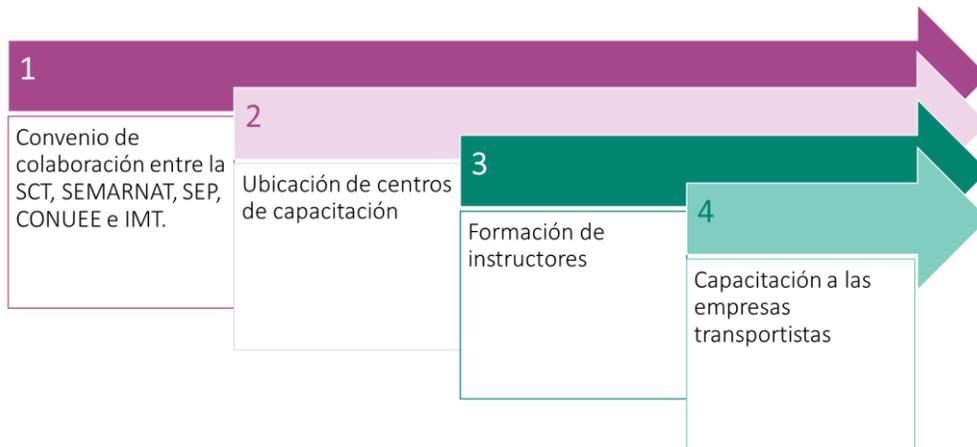
Como se observó en los proyectos piloto, una de las áreas de oportunidad más costo-efectiva para reducir el consumo de combustible es la profesionalización de las empresas de transporte. Por lo anterior es indispensable diseñar, ejecutar y evaluar acciones que apoyen esta medida. Para esto la NAMA plantea lo siguiente:

#### *b.1) Creación de una red de capacitación a nivel nacional*

Se propone la creación de una red de profesionalización a nivel nacional que ofrezca a las empresas transportistas capacitación en los cinco rubros mencionados anteriormente<sup>52</sup>. Se recomienda integrar los programas, proyectos y acciones existentes en SCT, SEMARNAT, Secretaría de Educación Pública (SEP), CONUEE e IMT. Un esquema propuesto de creación y operación de la red se muestra a continuación:

<sup>52</sup> La creación de una red nacional de capacitación fue uno de los resultados del Taller NAMA Autotransporte Federal: Intervención Capacitación acordado en el GT, Septiembre, 2014.

Figura 3-7. Etapas para la implementación de una red de profesionalización



Fuente: Elaboración propia

1. Elaborar un convenio de colaboración para establecer la red de capacitación entre SCT, SEMARNAT, SEP, CONUEE e IMT.
2. Ubicar centros estratégicos de capacitación en todo el país, idealmente uno en cada estado.
3. Formar instructores.
4. Capacitaciones a empresas de transporte.

***b.2) Creación de una plataforma de capacitación en línea***

El objetivo es contar con una plataforma con materiales, videos y cursos en línea. Adicionalmente, se busca que sirva de enlace hacia otras instituciones con información que apoye a la profesionalización de las empresas, por ejemplo, información del IMT respecto a selección vehicular y la aplicación “traza tu ruta” de SCT.

***b.3) Desarrollar un programa de evaluación y seguimiento de la capacitación***

Creación de un programa para evaluar el conocimiento de la empresa y sus trabajadores en los cinco rubros de profesionalización. Además, se creará una base de datos de personal capacitado a través de la Red Nacional de Capacitación y la plataforma en línea, con el objetivo de proveer seguimiento y capacitación periódica.

*b.4) 4Desarrollo de material didáctico y guías técnicas*

Se desarrollaron manuales y videos relacionados con capacitación, principalmente en conducción técnico-económica como parte de esta NAMA. Es necesario desarrollar otros materiales para logística, selección vehicular, mantenimiento y control de combustible. Éstos deberán sean accesibles y comprensibles para diferentes públicos.

*b.5) Estrategia de difusión*

Un elemento fundamental para lograr la profesionalización del HC y PT es dar a conocer la existencia de dichos materiales. Se propone el diseño de una estrategia de comunicación que llegue a este sector.

*b.6) Licencia Verde*

El objetivo final de todas las acciones realizadas y propuestas es el establecimiento de una “licencia verde” que certifique la profesionalización del operador, el buen estado de la unidad y la mejora de la calidad de combustible. Esto garantizará beneficios en seguridad vial, medio ambiente, y salud, así como disminución de gastos de operación.

*b.7) Propuesta para el “Global Environment Facility (GEF)”*

En septiembre de 2015 se publicaron en la página de SEMARNAT los proyectos seleccionados para formar parte de la Cartera Nacional de Proyectos GEF para el periodo 2014-2018, incluyendo el “Desarrollo de la segunda etapa de la NAMA de autotransporte federal”. Este proyecto realizará las actividades establecidas en la intervención para la profesionalización del sector, destinándose para ello un monto aproximado de US\$3 millones.

### **3.5.3. Intervención 3: Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible**

#### **3.5.3.a. Acciones de mitigación realizadas**

La incorporación de tecnologías busca la implementación generalizada de dispositivos para ahorrar combustible, disminuir emisiones de GEI y generar co-beneficios en el sector. Al igual que las capacitaciones, la promoción de tecnologías se lleva a cabo por medio del

Programa Transporte Limpio. Si bien, los diagnósticos energéticos hechos por el GTP de la NAMA recomiendan la implementación de estas medidas tecnológicas, el HC y PT frecuentemente enfrentan dificultades para solventar la inversión inicial requerida. En las propuestas de financiamiento está contemplado el apoyo a esta medida.

*a.1) Herramienta de cálculo para estimar costo-beneficio por inversión en tecnologías para HC y PT*

La difusión de información sobre las ventajas del ahorro de combustible resulta de vital importancia para transportistas e intermediarios financieros. Para ello se desarrolló una herramienta para determinar el ahorro de combustible por la incorporación de dichas tecnologías de acuerdo a las características de cada vehículo. Con esta herramienta, los propietarios podrán decidir las tecnologías más convenientes para sus flotas y posibilidades de financiamiento<sup>53</sup>.

<http://climate.blue/biblioteca-pronama/>

*a.2) Video de promoción al Programa de Transporte Limpio*

Se elaboró un video promocional para la difusión del Programa de Transporte Limpio, en el cual se promueve la adopción de medidas y estrategias para reducir emisiones y aumentar la eficiencia en las flotas de transporte de carga a través de la adopción de tecnologías para el ahorro de combustible, control de emisiones contaminantes y capacitación a transportistas.

**Figura 3-8.** Video Programa Transporte Limpio



<sup>53</sup> Idem. Financiamiento para tecnologías.

Ver Video en:

<https://drive.google.com/file/d/0Bzwwzi8Bo6xh8ckExR0xxXzNETms/view?pli=1>

**3.5.3.b. Acciones de mitigación propuestas**

*b.1) Creación de un fideicomiso para financiar paquetes tecnológicos*

Actualmente existen varias tecnologías disponibles para incrementar el rendimiento de combustible, las cuales pueden instalarse en vehículos nuevos y usados. En la siguiente sección se detallan algunas de las tecnologías más relevantes. Como puede observarse en la Tabla 3-6 el costo de estas tecnologías es mucho menor al costo que tendría la adquisición de un vehículo nuevo, y los ahorros de combustible pueden llegar a ser de hasta 6%. Esto podría parecer un porcentaje modesto, sin embargo el impacto económico y ambiental puede ser considerable, e incrementar la instalación de este tipo de tecnologías es una prioridad de la presente NAMA.

**Tabla 3-6.** Costo promedio de tecnologías verdes

Tecnologías	Costo Total (Equipo + Instalación) \$MX *	Frecuencia de Mantenimiento (años)	Costo por Mantenimiento \$MX	Vida útil de la Tecnología (años)	% Ahorro de combustible	Costo total Vida Útil
Enfriador ecológico para cabina	22,000	2.5	1,200	10	3.00%	26,800
Sistemas de inflado automático de llantas	20,000	0.65	500	10	0.60%	27,692
Faldones laterales	27,800	NA	NA	10	6.00%	27,800
Lodera aerodinámica	500	NA	NA	10	1.00%	500
Cono de aire	50,000	NA	NA	10	6.00%	50,000
Llantas de baja resistencia al rodamiento**	13,500	2	19,552	2	3.00%	33,052

\* Precios promedio y por unidad.

\*\* Diferencia del precio entre una llanta normal y una con baja resistencia al rodamiento.

A pesar de esta oportunidad para reducir el uso de combustible y con ello incrementar su rentabilidad, muchos HC y PT no tienen acceso a productos financieros que les permitan

realizar la inversión en estas tecnologías. Es por ello que una de las acciones propuestas por la presente NAMA es la creación de un fideicomiso que canalice recursos financieros a este subsector.

Para ello es fundamental diseñar un fideicomiso enfocado a las condiciones del HC y PT. En particular se sugiere considerar los siguientes elementos en el esquema financiero:

1. **Recursos financieros a préstamo.** El objetivo es iniciar el fideicomiso con un monto que permita financiar una cantidad considerable de paquetes tecnológicos. No obstante, estos recursos deben ser otorgados en calidad de crédito y no a fondo perdido, para poder mantener un flujo constante de recursos.
2. **Tasas de interés menores a las ofrecidas por los intermediarios tradicionales.** Si bien es necesario realizar un estudio a detalle para la determinación de las tasas de interés de estos préstamos, el fideicomiso debe priorizar un esquema que permita la colocación de todos los recursos disponibles. Para ello es necesario establecer una tasa atractiva para el sector HC y PT, más adelante se describe el intervalo en el que idealmente se debe ubicar dicha tasa de interés.
3. **Requerimiento de garantías alternativas.** Adicionalmente a las tasas de interés elevadas, el HC y PT han encontrado dificultades para proveer garantías adecuadas para respaldar créditos otorgados por intermediarios tradicionales. Por lo tanto, el fideicomiso propuesto debe considerar mecanismos alternativos para garantizar y monitorear el pago del préstamo. Una posibilidad es restringir el otorgamiento de los créditos únicamente a aquellas unidades inscritas al Programa de Transporte Limpio, así como condicionar la renovación de las licencias de carga a las empresas que incumplan con el pago del crédito.

Para la determinación de la tasa de interés se deben tomar en cuenta diversos aspectos, entre ellos que el Fideicomiso busque que la rotación de los recursos financieros sea lo más rápido posible. Por lo tanto, se sugiere establecer una tasa de interés considerablemente baja y un período de pago de corto plazo.

A manera de ejemplo se define el siguiente caso hipotético. Supongamos que un permisionario del sector HC desea instalar un Cono de Aire cuyo costo, de acuerdo a la Tabla 3-6, es de 50,000MXN con un período de vida de 10 años. Si este permisionario recorre en su unidad 100,000 km anuales y su unidad cuenta con un rendimiento actual de 4km/litro, esto implica un consumo anual de diese de 25,000 litros (100,000/4), es decir un

costo anual por concepto de combustible de 358,750MXN (25,000x14.35 [precio del litro de diésel]). Con la instalación del cono de aire el gasto en combustible se reduciría en 6%, es decir se generaría un ahorro de 21,525MXN al año. Es justo esta cifra, la cantidad máxima que HC podría pagar anualmente (o su equivalente mensual) como pago por el préstamo para la adquisición de la tecnología. De no ser así, y dadas las condiciones de flujo de efectivo en las que operan el HC y PT, el esquema podría no ser viable aún y cuando el beneficio neto a lo largo de la vida útil de la tecnología sea positivo.

Lo anterior implica que un crédito con una tasa de interés a dos años que exija el pago de 40,000 pesos anuales en dos años (es decir 50,000MXN de capital más 30,000 por concepto de intereses) es mucho menos atractiva que una tasa de interés que estipule el pago de 20,000MXN anuales por 4 años.

Por lo tanto, se debe establecer una tasa de interés que permita al HC y PT afrontar sus obligaciones crediticias sin rebasar su capacidad de repago (la cual estará en gran medida determinada por los ahorros de la tecnología en cuestión) Dada esta restricción, el siguiente criterio es que el tiempo de repago sea el más corto posible, puesto que los recursos del fideicomiso deberán rotar rápidamente para beneficiar a más transportistas.

*b.2) Financiamiento a través de operadores financieros nacionales*

Busca el financiamiento para la compra de las siguientes tecnologías, a través de esquemas de financiamiento actuales de la banca de segundo piso, que permiten al HC y PT ser sujetos de crédito en la adquisición de las tecnologías:

1. **Sistema de inflado automático de llantas.** Mecanismos para monitorear la presión en las llantas y enviar aire a una o más cuando caen por debajo de un nivel establecido. La implementación de este tipo de sistemas se asocia con ahorros de combustible de hasta 0.6%, así como incrementos en la vida útil de los neumáticos. Estos sistemas tienen un costo promedio de \$20,000 MXN.
2. **Llantas de baja resistencia al rodamiento.** Capaces de ahorrar combustible mediante la reducción del peso del vehículo, la resistencia al rodaje y el arrastre aerodinámico. Los ahorros de combustible alcanzan el 2% y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> es de 4 MtCO<sub>2</sub>e por año. Cada llanta de base ancha tienen un costo aproximado de \$13,500 MXN, lo que implica una inversión del doble de una llanta convencional.

**Figura 3-9.** Representación del sistema de inflado automático de llantas



Fuente: GIZ 2014

**Figura 3-10.** Representación de una llanta de baja resistencia.



Autor: Video Programa Transporte Limpio, GIZ, 2014.

- 3. Aerodinámica para el remolque.** Estos dispositivos mejoran la aerodinámica del remolque (caja) en las unidades de transporte de carga cuando el vehículo alcanza cierta velocidad en carretera ( $> 70$  km/hr), generando ahorros de combustible significativos. Estas tecnologías son:
- a. Cono de Aire - Paneles traseros termoplásticos con diseño de origami extensible. Reducen el consumo de combustible hasta un 6%.
  - b. Faldones laterales - Diseñadas con diferentes materiales, ligeros, resistentes y de forma aerodinámica que mejora la estabilidad de la caja. Permiten ahorrar hasta un 7% de combustible.
  - c. Loderas aerodinámicas - Diseñadas con un patrón que rompe el vórtice del aire, canalizando el aire de forma aerodinámica, lo cual reduce el arrastre, el exceso de calor alrededor de los neumáticos y los frenos, ahorrando hasta 1% del consumo de combustible.

Figura 3-11. Dispositivos aerodinámicos para el tracto-camión y remolque

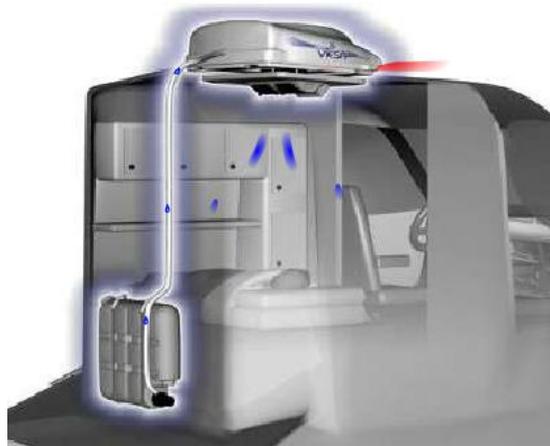


Fuente: Karen Martinez, 2015.

Fuente: Fleet Engineers Inc., 2015.

4. **Climatizador ecológico.** El climatizador evita tener el motor encendido (ralentí) para utilizar el aire acondicionado del vehículo. Esta tecnología tiene un costo aproximado de \$20,000 MXN y provee un ahorro promedio de tres litros de Diésel por hora de funcionamiento.

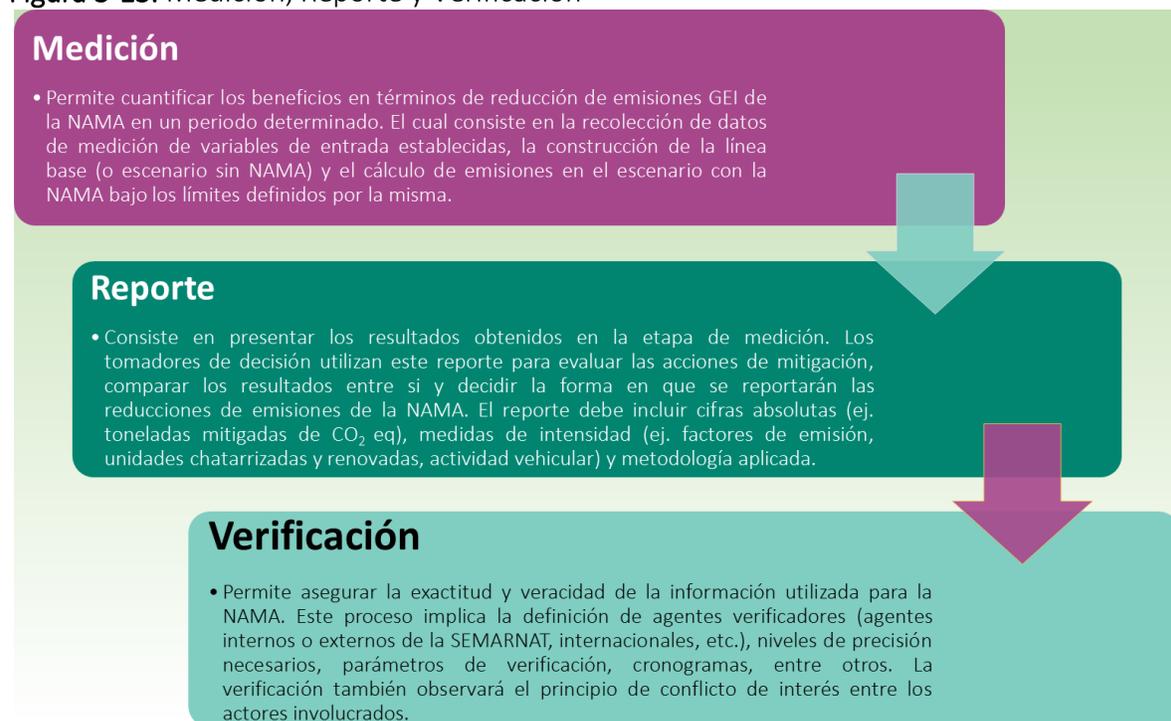
Figura 3-12. Representación de un enfriador ecológico para cabina VIESA.



### 3.6. Sistema de Medición, Reporte y Verificación

Un sistema de MRV es una herramienta que permite recolectar información para realizar cálculos asociados a la estimación de emisiones de GEI de las NAMAs. Permite exponer la información de manera clara y transparente a todos los actores involucrados en el proceso, y establece una plataforma metodológica consistente con las metas que se hayan trazado en un período de tiempo. Deben ser prácticos, alcanzables, y con una metodología elaborada de acuerdo a las características particulares de cada NAMA. Los MRV tienen tres componentes, detallados en la Figura 3-13.

Figura 3-13. Medición, Reporte y Verificación



Fuente: Elaboración propia.

Con base en la estructura anterior, se desarrolló un sistema MRV para cada intervención de la presente NAMA, las cuales se detallan a continuación.

### 3.6.1. MRV para la Intervención 1: Modernización de la Flota

Con el objetivo de estimar el potencial de mitigación de CO<sub>2</sub>e<sup>54</sup> del Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular de autotransporte federal de carga, se desarrolló una herramienta de cálculo para la medición. Esta permite estimar el potencial de mitigación a partir de datos sobre el número de los vehículos a chatarrizar y el número de vehículos que los sustituirán, considerando la actividad vehicular del año modelo de ambas unidades con base en la flota nacional. En 2013, según estadísticas nacionales de SCT, se registraron 381,250 vehículos de autotransporte federal de carga. Se pueden clasificar en cuatro clases: C2, C3, T2 y T3 (ver Tabla 3-7). La clase T2 solo existe desde 2010 en México, por lo que representan una minoría en la estadística nacional.

**Tabla 3-7.** Clasificación de los vehículos del autotransporte federal en México (2013)<sup>55</sup>

Clase Vehicular	Total (2013)	Porcentaje respecto del total de la flota
 C2	75,293	19.74%
 C3	64,582	16.93%
 T2	2,276	0.59%
 T3	238,390	62.52%
Otros	709	0.18%
<b>Total</b>	<b>381,250</b>	

Fuente: SCT, Estadística Básica del Autotransporte Federal <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica-basica-del-autotransporte-federal/2013/>.

<sup>54</sup> CO<sub>2</sub>e se refiere a los seis GEI que están mencionado en el Protocolo de Kioto. En una segunda etapa de la calculadora es previsto incluir también contaminantes criterios como PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, NOx y CO.

<sup>55</sup> La tabla 3.7. solamente incluye unidades motrices del autotransporte federal de carga.

**3.6.1.a. Línea Base**

La mitigación de la intervención se define como la diferencia entre las emisiones con y sin la misma. Para estimar las emisiones sin la intervención, es decir la línea base, se utilizó la siguiente información:

**Tabla 3-8.** Información y Referencia para estimar la línea base

<b>Número de vehículos de cada tipo de camión</b>	Todos los vehículos pesados registrados en SCT en los cuatro tipos: C2, C3, T2 y T3.
<b>Recorrido anual</b>	Kilómetros recorridos al año, por clase y edad del vehículo (SEPSA, 2014).
<b>Rendimiento</b>	Litros de diésel por kilómetro, clase y edad del vehículo (SEPSA, 2014).
<b>Emisiones totales</b>	Calculado considerando un factor de emisión de 2.69 kg de CO <sub>2</sub> e <sup>56</sup> por litro de Diésel, elaborado por INECC y Centro Mario Molina.

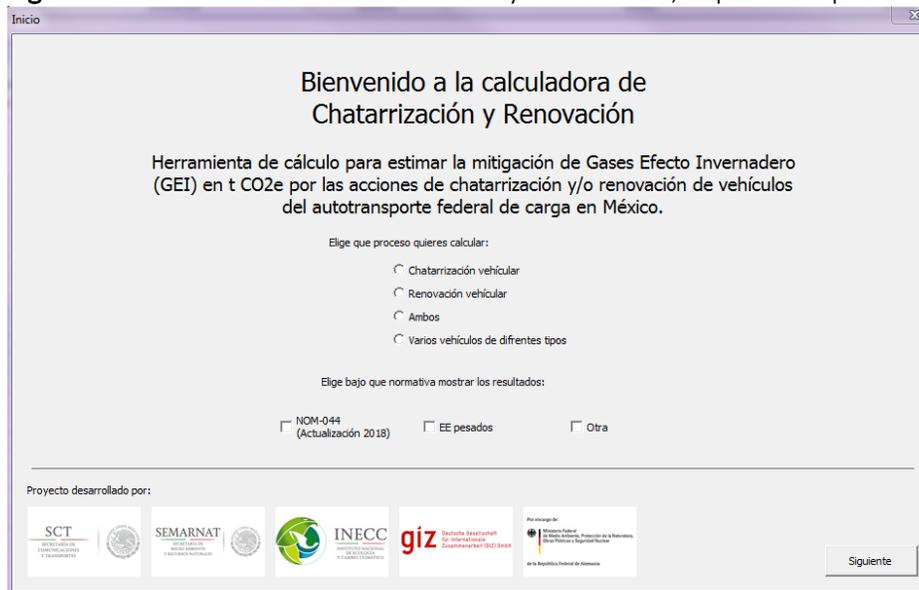
Fuente: Elaboración propia.

Considerando lo anterior, la fórmula de cálculo resultante es:

$$\text{Emisiones de la línea base} = \# \text{ de vehículos} * \frac{\text{km}}{\text{año}} * \frac{\text{litros}}{\text{km}} * 2.69 \text{ CO}_2\text{eq} \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}}\right)$$

A continuación se muestra una imagen de la captura de datos en la herramienta:

**Figura 3-14.** Calculadora chatarrización y renovación, captura de pantalla



<sup>56</sup> El factor de emisión (FE) desarrollado por INECC y CMM para México incluye diferentes tipos de GEI (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>) causados por el transporte de carga.

**3.6.1.b. Metodología para el Cálculo de Mitigación**

La calculadora estima la mitigación de CO<sub>2</sub>e con la implementación del Programa de Modernización de la Flota de Autotransporte Federal de Carga (Chatarrización y Renovación). Para ello se consideran los dos efectos descritos en la Tabla 3.9.

**Tabla 3-9.** Efectos considerados para la estimación en la mitigación de CO<sub>2</sub>e

Efecto Directo	Efecto Indirecto
La unidad nueva recorre los mismos kilómetros y transporta la misma carga pero emite menos CO <sub>2</sub> .	La unidad transporta más toneladas por kilómetro (tkm), ya que es más eficiente y los clientes la demandan más. La unidad nueva recorre más tkm que el promedio de la flota, y dado que la unidad nueva es más eficiente que el promedio de la flota hay un efecto indirecto.
$Efecto\ directo = tkm_{viejo\_por\ año} \times (EF_{viejo} - EF_{nuevo})$	$Efecto\ Indirecto = (tkm_{nuevo\_por\ año} - tkm_{viejo\_por\ año}) \times (EF_{flota} - EF_{nuevo})$
Donde: tkm = toneladas por kilómetro. EF = promedio de emisiones/tkm (unidades viejas o nuevas/semi-nuevas) por tipo de vehículo.	Donde: EF <sub>nuevo</sub> : promedio de emisiones/tkm de un vehículo nuevo, por tipo de vehículo. EF <sub>flota</sub> : promedio de emisiones/tkm por los tipos de vehículos.

Fuente: Elaboración propia.

La duración del impacto ambiental (mitigación de CO<sub>2</sub>e) depende de la edad de la unidad chatarrizada. Se calcula considerando una tasa de sobrevivencia utilizada por el IMP, y la herramienta calcula la probabilidad de los años de vida restantes de cada vehículo chatarrizado (ver Tabla 3-10). Este resultado, expresado en años, define el cálculo para la duración del impacto.

**Tabla 3-10.** La Tasa de Supervivencia de los vehículos de autotransporte de carga federal en México

Tasa de supervivencia del Transporte de Carga Federal							
Edad	Carga	Probabilidad de los años sobrevivientes	Edad máxima	Edad	Carga	Probabilidad de los años sobrevivientes	Edad máxima
0	100.0%	17.425	17.425	25	55.3%	15.447	40.447
1	82.4%	20.707	21.707	26	53.9%	15.166	41.166
2	81.6%	20.493	22.493	27	52.6%	14.872	41.872
3	80.7%	20.281	23.281	28	51.3%	14.564	42.564
4	79.7%	20.071	24.071	29	49.9%	14.240	43.240
5	78.8%	19.863	24.863	30	48.6%	13.897	43.897
6	77.8%	19.656	25.656	31	47.3%	13.536	44.536
7	76.8%	19.450	26.450	32	46.0%	13.152	45.152
8	75.8%	19.246	27.246	33	44.6%	12.745	45.745
9	74.7%	19.042	28.042	34	43.3%	12.311	46.311
10	73.6%	18.840	28.840	35	42.0%	11.847	46.847
11	72.5%	18.640	29.640	36	41.5%	11.132	47.132
12	71.3%	18.448	30.448	37	41.0%	10.398	47.398
13	70.2%	18.245	31.245	38	40.6%	9.645	47.645
14	68.9%	18.074	32.074	39	40.1%	8.872	47.872
15	67.2%	17.983	32.983	40	39.6%	8.080	48.080
16	65.7%	17.867	33.867	41	39.1%	7.267	48.267
17	65.3%	17.414	34.414	42	38.7%	6.434	48.434
18	64.1%	17.193	35.193	43	38.2%	5.581	48.581
19	62.9%	16.966	35.966	44	37.8%	4.706	48.706
20	61.6%	16.732	36.732	45	37.3%	3.810	48.810
21	60.3%	16.503	37.503	46	36.9%	2.891	48.891
22	59.1%	16.253	38.253	47	36.5%	1.950	48.950
23	57.8%	15.994	38.994	48	36.0%	0.988	48.988
24	56.6%	15.717	39.717	49	35.6%	0.000	49.000 <sup>57</sup>

Fuente: Elaboración propia a base de datos de IMP: Probabilidad de supervivencia. Proporcionado al INECC. México, 2014.

Los factores de emisión de CO<sub>2</sub>e fueron calculados de acuerdo a la siguiente fórmula, en la que se considera un factor de emisión del Diésel de 2.69 kgCO<sub>2</sub>e por litro. Es importante

<sup>57</sup> 49 años es la edad máxima de un camión en el marco de la calculadora. No existen datos confiables (edad, tipo, eficiencia, supervivencia, etc.) sobre camiones más viejos en México.

notar que el consumo de combustible, medido en l/km, es el correspondiente a cada tipo de vehículo y edad del mismo.

$$FE_{Diesel\ Ajustado} \left( \frac{gCO_2}{tkm} \right) = \frac{FE_{Diesel} * l/km * 1000}{Ton\ Carga}$$

Dónde:

$FE_{Diesel\ ajustado}$	Factor de emisión del diésel ajustado según el tipo de vehículo, la edad de la unidad y la carga (gCO <sub>2</sub> e/tkm)
$FE_{Diésel}$	Factor de emisión de diésel (kgCO <sub>2</sub> e/l)
Consumo diésel	Consumo de combustible por distancia recorrida según tipo de vehículo y edad (l/km)
<i>Carga</i>	Masa total de carga transportada (ton)
1000	Factor de conversión gramos a kilogramos (1000g = 1kg)

No se consideran las emisiones derivadas de la producción de vehículos y del proceso de chatarrización, ya que representan menos del 1% de las emisiones totales en los primeros 20 años de vida de las unidades<sup>58</sup>. Tampoco se contempla el «efecto rebote», el cuál ocurre cuando la unidad nueva recorre más kilómetros sin transportar productos, o cuando es más costo-eficiente que otros medios de transporte más sustentables, por ejemplo trenes. En estos casos, el potencial de mitigación sería inferior al impacto calculado por los efectos directo e indirecto.

### 3.6.1.c. Casos excepcionales

Además de los efectos descritos anteriormente, se consideran dos casos excepcionales en la metodología del cálculo de mitigación por chatarrización y renovación. A continuación se describen las fórmulas de cálculo correspondientes a dichas excepciones.

◆ Mitigación sólo por la acción de Chatarrización

$$Chatarrización = \frac{\frac{tkm}{año\ viejo} (FE_{Viejo} - FE_{Promedio})}{1,000}$$

◆ Mitigación sólo por las acciones de Renovación

<sup>58</sup> De acuerdo con el Öko-Institut, el impacto en el uso de energía en Alemania es más alto para el proceso de chatarrización y renovación (C2 y C3 hasta 15.5% y para T2 y T3 hasta 5.7%). Sin embargo, la vida útil en Alemania es mucho más corta en comparación con México, eso tiene un impacto fuerte en los km recorridos totales durante el ciclo de vida de un camión. Un C2/C3 recorre en Alemania en promedio 545,140 km y un T2/T3 720,000 km. Mientras que en México, un C2/C3 recorre en promedio 1'286,524 km y un T2/T3 2'024,486 km. Finalmente, si un transportista participa en el esquema de chatarrización, el programa reduce solamente un parte de la vida útil de un camión (ver la Tabla de Tasa de Sobrevivencia). Este hecho también reduce el impacto del uso de energía por chatarrización y renovación significativo.

$$Renovación = \frac{\left(\frac{tkm}{año_{nuevo}} - \frac{tkm}{año_{promedio}}\right)(FE_{promedio} - FE_{nuevo})}{1,000}$$

Dónde:

$$\frac{tkm}{año_{promedio}} = toneladas transportadas por \frac{km}{año_{promedio}}$$

FE = Factor de Emisión

1,000 = Factor de conversión de unidades: 1000 kg = 1 tonelada

La calculadora considera la mitigación de cada acción por separado y se recomienda que sea en una relación uno a uno (1:1) dado que los efectos de mitigación resultan más significativos en combinación que por separado. La diferencia entre estos efectos se puede visualizar en los ejemplos mostrados en la Figura 3-15, Figura 3-16 y Figura 3-17 los cuales utilizan los datos de entrada de la siguiente tabla.

**Tabla 3-11.** Valores de entrada para ejemplos de mitigación considerando distintos efectos

Variable	Valor de entrada
Año de Chatarrización	2015
Tipo Vehículo	T3
Edad	25
Cantidad	1
Edad del nuevo	0

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3-15. Ejemplo cálculo de mitigación por chatarrización y renovación

	Mitigación:		
Ambos:	<b>235.65</b>	t CO2e	
<hr/>			
Total	<b>235.65</b>	t CO2e	
Periodo de mitigación: <b>16</b> Años			
Ahorro anual en Pesos MX por chatarrizar y/o renovar:	\$ <b>75,555.50</b>	MXN	
Ahorro anual de combustible por chatarrizar y/o renovar:	<b>5,475.04</b>	Litros de diesel	
Precio de diesel por litro:	\$ <b>13.80</b>	MXN	

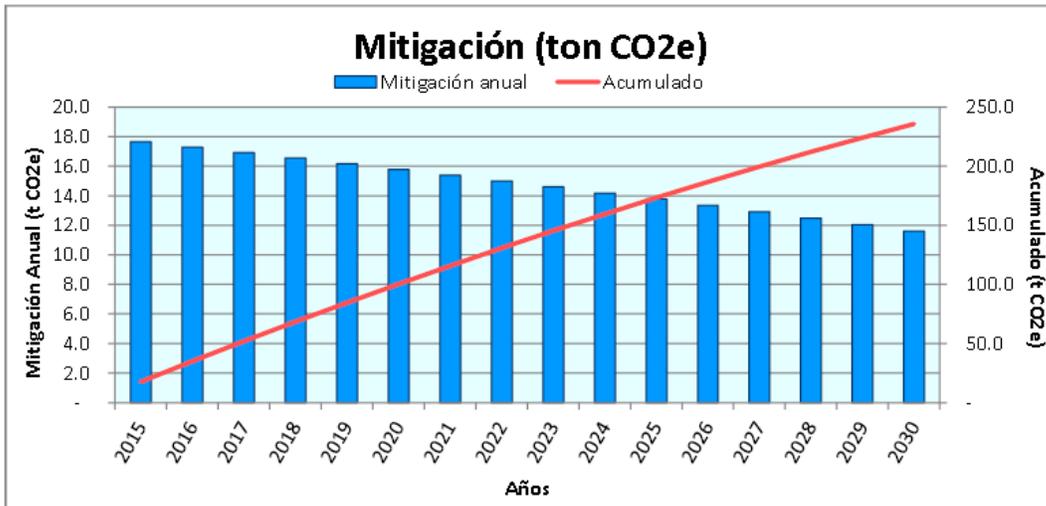


Figura 3-16. Ejemplo cálculo de mitigación solo chatarrización

	Mitigación:		
Sólo chatarrización	<b>160.63</b>	t CO2e	
<hr/>			
Total	<b>160.63</b>	t CO2e	
Periodo de mitigación: <b>16</b> Años			
Ahorro anual en Pesos MX por chatarrizar y/o renovar:	\$ <b>51,504.33</b>	MXN	
Ahorro anual de combustible por chatarrizar y/o renovar:	<b>3,732.20</b>	Litros de diesel	
Precio de diesel por litro:	\$ <b>13.80</b>	MXN	

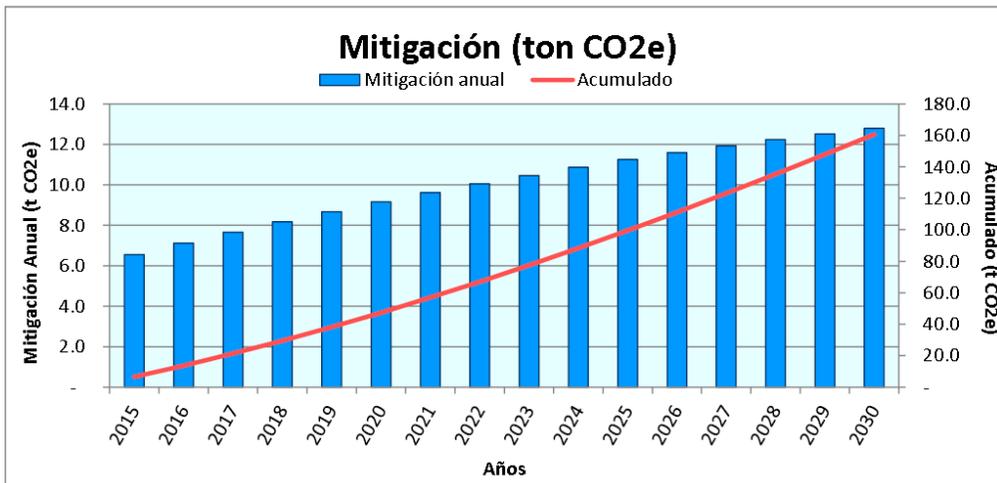
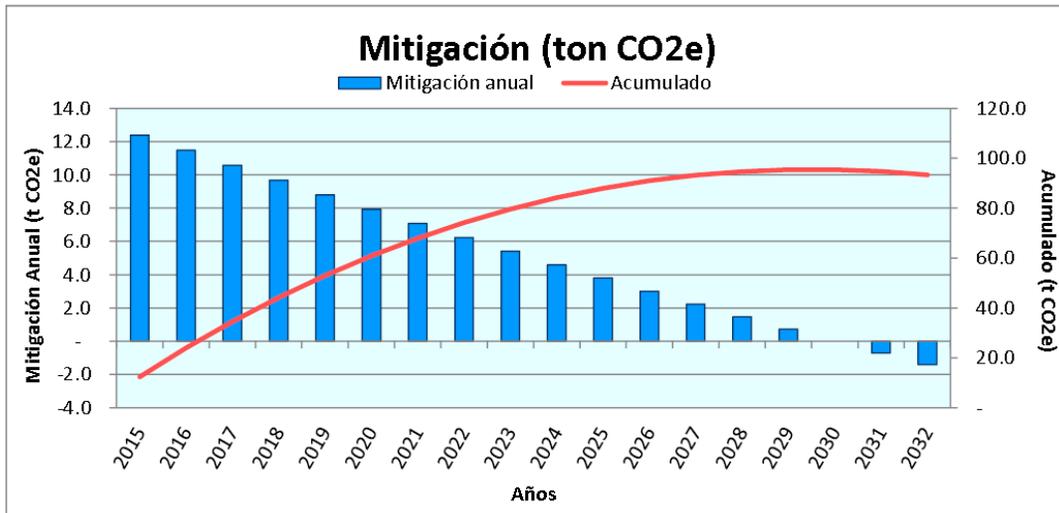


Figura 3-17. Ejemplo cálculo de mitigación solo renovación

	Mitigación:		
Sólo renovación:	<b>93.30</b>	t CO <sub>2</sub> e	
<hr/>			
Total	<b>93.30</b>	t CO <sub>2</sub> e	
<hr/>			
	Periodo de mitigación:	<b>18</b>	Años
Ahorro anual en Pesos MX por chatarrizar y/o renovar:	\$	<b>26,590.74</b>	MXN
Ahorro anual de combustible por chatarrizar y/o renovar:		<b>1,926.87</b>	Litros de diesel
Precio de diesel por litro:	\$	<b>13.80</b>	MXN



En este último caso se puede apreciar que la mitigación para los últimos tres años resulta negativa a causa de la edad promedio de la flota de 17 años.

**3.6.1.d. Reporte y Verificación**

Para el cálculo de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e de la Intervención 1 de mitigación, la calculadora requiere una serie de variables de entrada que deben ser reportados por SCT y/o NAFIN. Estos son:

1. Número de unidades chatarrizadas y renovadas al año.
2. Edad y tipo de las unidades chatarrizadas y renovadas.

En la Figura 3-18, se describen los parámetros necesarios para el cálculo de la mitigación entre la chatarrización y la renovación, así como las instituciones responsables de recopilar la información.

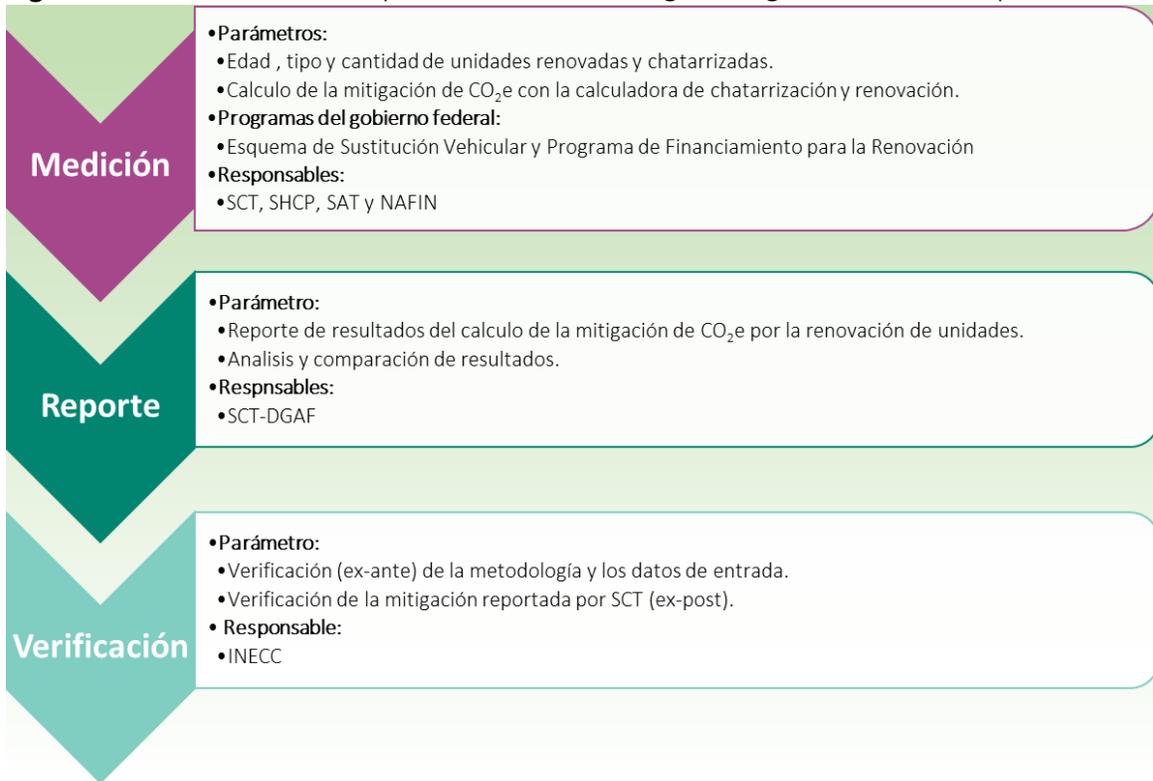
Figura 3-18. Parámetros a considerar para el sistema de MRV

	Chatarrización	Renovación
Medición	Características de las unidades a chatarrizar para determinar la mitigación de CO <sub>2</sub> e.	Características de las unidades a renovar, ya sean nuevas o seminuevas, para determinar la mitigación de CO <sub>2</sub> e.
Reporte - Fuente de los datos	SHCP, por medio del SAT, informa a SCT cuántas unidades son destruidas por el esquema de chatarrización.	NAFIN informa a SCT las unidades a las que se les concedió un crédito dentro del programa.
Proceso	NAFIN informa a SCT el número de unidades de carga sujetos al incentivo fiscal por haber chatarrizado sus unidades.	Transportistas interesados en renovar sus unidades pueden acceder a un crédito proporcionado por intermediarios financieros a través de NAFIN, que es la institución responsable de llevar el registro de las unidades que se financian cada año.
Verificación de mitigación	INECC verifica la mitigación calculada.	INECC verifica la mitigación calculada a partir de los datos de los vehículos renovados reportados por NAFIN y SCT

Fuente: Elaboración propia.

Para el componente de verificación, INECC realizó el proceso ex-ante y ex-post. Adicionalmente, el grupo de expertos de MRV-Expert Group, organizado por GIZ TRANSfer, realizó otra verificación ex-ante. La Figura 3-19 muestra el proceso de MRV y la vinculación con los organismos gubernamentales para la NAMA.

Figura 3-19. Proceso de MRV y vinculación con las agencias gubernamentales para la NAMA



Fuente: Elaboración propia.

### 3.6.2. Sistema MRV para Intervención 2 y 3

En lo que se refiere a la Capacitación para la Profesionalización y la Incorporación de Tecnologías Eficientes, actualmente se utiliza el modelo FLEET<sup>59</sup> de SEMARNAT que sirve como herramienta de medición.

Este modelo fue desarrollado en 2004 por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos para el programa Smartway, y en 2010 desarrollaron un nuevo modelo para el cálculo de mitigación de emisiones. Actualmente, el Programa Transporte Limpio sigue utilizando el modelo original de la EPA con algunas adaptaciones al contexto mexicano. Se espera que en el corto plazo se realice la adaptación y transición al nuevo modelo de Smartway.

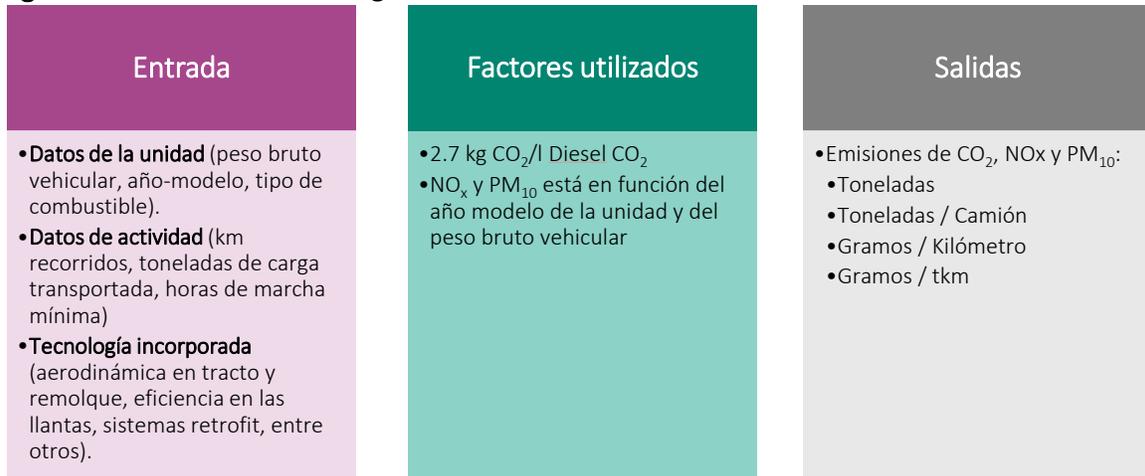
<sup>59</sup> La definición del modelo FLEET se puede consultar en la nota de la página 28.

La medición que se realiza con el modelo FLEET, requiere datos de entrada proporcionados directamente por las empresas transportistas inscritas en el Programa Transporte Limpio. La información consiste en tres rubros principales:

- datos de la unidad,
- datos de actividad y,
- tecnología incorporada en la unidad.

Posteriormente el modelo utiliza factores de emisión específicos para el CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>. El factor de emisión del CO<sub>2</sub> está relacionado con el consumo de combustible, mientras que los factores de emisión de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> están en función del año modelo y peso bruto vehicular de la unidad. Como resultado, el modelo arroja datos de salida sobre las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> por camión, por total de la flota, por kilómetro recorrido y por tonelada transportada. La Figura 3-20 muestra el esquema general de funcionamiento del modelo FLEET.

**Figura 3-20.** Funcionamiento general del modelo FLEET



*Fuente: Elaboración propia*

Como se mencionó anteriormente, el modelo FLEET utilizado actualmente en el Programa Transporte Limpio está en proceso de adaptarse y homologarse con el nuevo modelo del programa Smartway de la EPA, y entre las nuevas características que se incorporarán al modelo se encuentran:

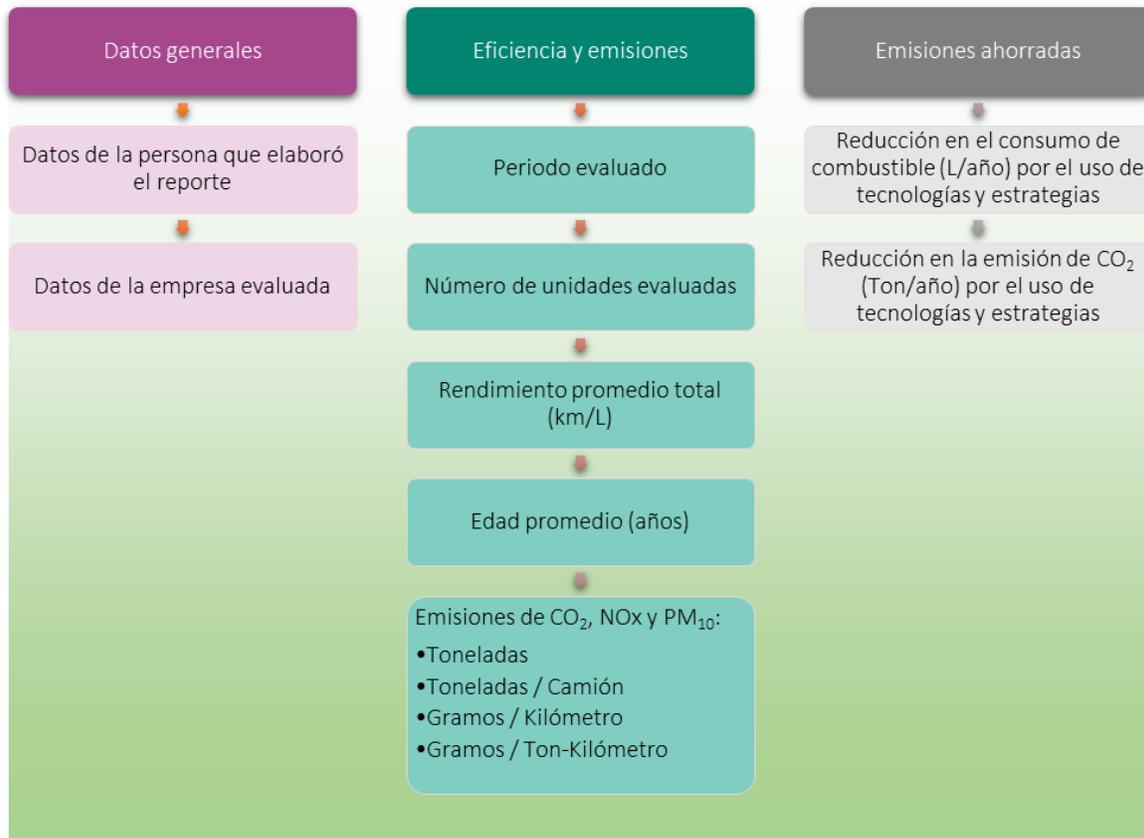
- ◆ Incluir validaciones para la entrada de los datos.

- ◆ Solicitar al transportista la fuente de los datos ingresados.
- ◆ Solicitar datos de velocidad, porcentaje de recorrido en áreas urbanas y carreteras, y porcentaje de operación en vacío.
- ◆ Incluir el cálculo de PM<sub>2.5</sub>.
- ◆ Mejorar los factores de emisión acorde a las características de la flota en México, entre otros.

Esta información permitirá realizar una estimación considerando las condiciones de operación de la flota mexicana, dando resultados más precisos.

El reporte de las intervenciones 2 y 3 se realiza a través del Reporte de Desempeño Ambiental entregado a cada empresa evaluada por el Programa Transporte Limpio. La Figura 3-21 muestra un resumen de dicho reporte.

**Figura 3-21.** Datos incluidos en el “Reporte de Desempeño Ambiental” del Programa Transporte Limpio



Fuente: Elaboración propia

Por último, en lo que se refiere al componente de verificación de las intervenciones 2 y 3 de la NAMA, con el nuevo modelo FLEET y con las validaciones que se incorporarán en el mismo, se podrá corroborar la calidad de los datos de entrada y con ello verificar los datos de salida, es decir, las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

### 3.6.3. Impacto de las intervenciones

Gracias a los programas existentes, es posible diferenciar entre el impacto realizado y futuro cuando se implementen las acciones de mitigación.

#### 3.6.3.a. Impacto ya realizado

De 2004 a 2012, el esquema de modernización incentivó la chatarrización de 6,843 unidades. No existe clasificación por edad y volumen de vehículos chatarrizados y renovados, por lo que es difícil calcular la mitigación de CO<sub>2</sub> del programa, sin embargo, se estima una reducción de 1.1 MtCO<sub>2</sub>e durante el periodo.<sup>60</sup>

De 2010 a 2014, se estima que el Programa Transporte Limpio mitigó 3 MtCO<sub>2</sub>e.<sup>61</sup>

#### 3.6.3.b. Potencial de mitigación de las acciones ya realizadas

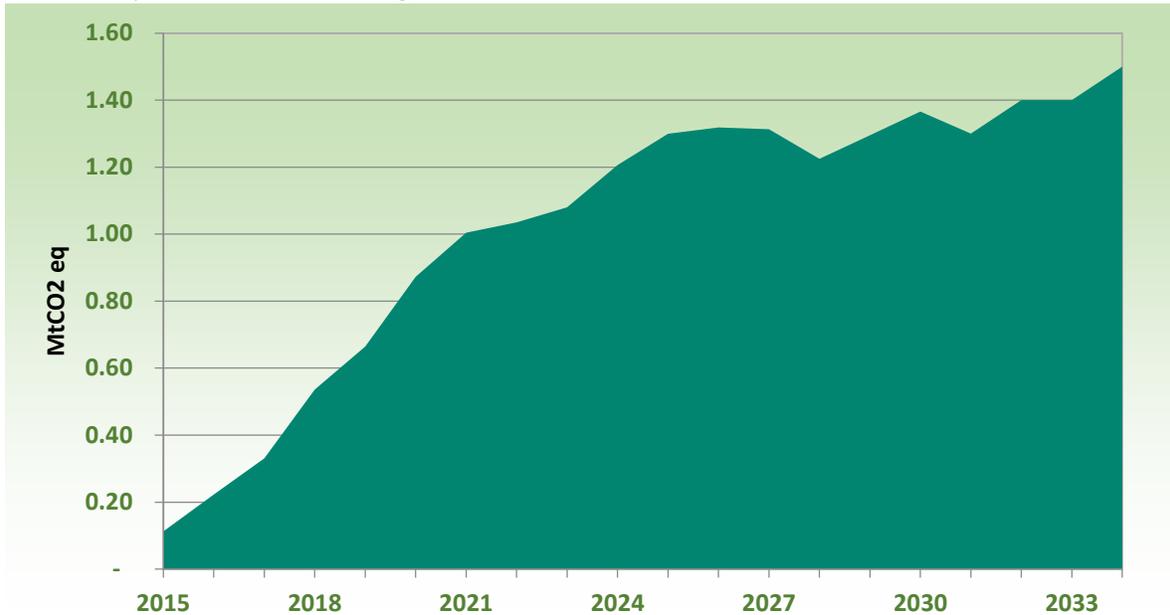
Considerando que el esquema de chatarrización y el programa de modernización ya están funcionando, y que se mejoraron en beneficio del HC y PT, se calcula que el potencial de mitigación de 2017 – 2035 es de 6.7 Mt CO<sub>2</sub>e. Adicionalmente, si se consideran los beneficios de la NOM-044 que entrará en vigor a partir de 2018, el potencial de mitigación incrementa a 14.9 Mt CO<sub>2</sub>e (ver Figura 3-22).

---

<sup>60</sup> Comisión Intersectorial de Cambio Climático: Programa Especial de Cambio Climático 2009 – 2012. México, 2009. En: [http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PECC\\_DOF.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PECC_DOF.pdf).

<sup>61</sup> SEMARNAT: Transporte Limpio. México, 2014.

**Figura 3-22.** Potencial de Mitigación de Intervención 1: Modernización Flota de Autotransporte Federal de Carga



Fuente: Elaboración propia.

Esta gráfica no incluye los GEI de vida corta (carbono negro, carbono orgánico y sulfatos equivalentes), los cuales, según el análisis de ICCT (2014), son equivalentes a 54 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> considerando su potencial de calentamiento global a 20 años (GWP-20, por sus siglas en inglés)<sup>62</sup>.

Las tres intervenciones de la NAMA incluyen co-beneficios en salud (reducción de los contaminantes criterios), seguridad vial (reducción de los accidentes) y seguridad energética (ahorro de combustible). El esfuerzo necesario para establecer un sistema de monitoreo confiable de estos co-beneficios es complicado y costoso, pero gracias a la cooperación con ICCT (2014) para la actualización de la NOM-044, fue posible estimar algunos de estos. Durante los 20 años siguientes a su implementación (2018 - 2037), se esperan reducir:

- 225 mil toneladas de PM<sub>2.5</sub>
- 160 mil toneladas de carbono negro
- 4 millones de toneladas de NO<sub>x</sub>

<sup>62</sup> Blumberg, K., Miller, J., and Sharpe, B., 2014.

Finalmente, en el mismo periodo se evitarían más de 55 mil muertes prematuras ocasionadas por emisiones de diésel y enfermedades como cáncer pulmonar, enfermedades cardiovasculares, respiratorias y otras<sup>63</sup>.

### **3.6.3.c. Potencial de mitigación con las acciones realizadas: Intervención 2.**

#### ◆ Financiamiento del GEF

Se estima que se recibirán aproximadamente 3 millones de dólares, destinados en su mayoría a iniciar los trabajos de implementación de la Capacitación para la profesionalización de HC y PT. Para poder lograr esto, se plantea:

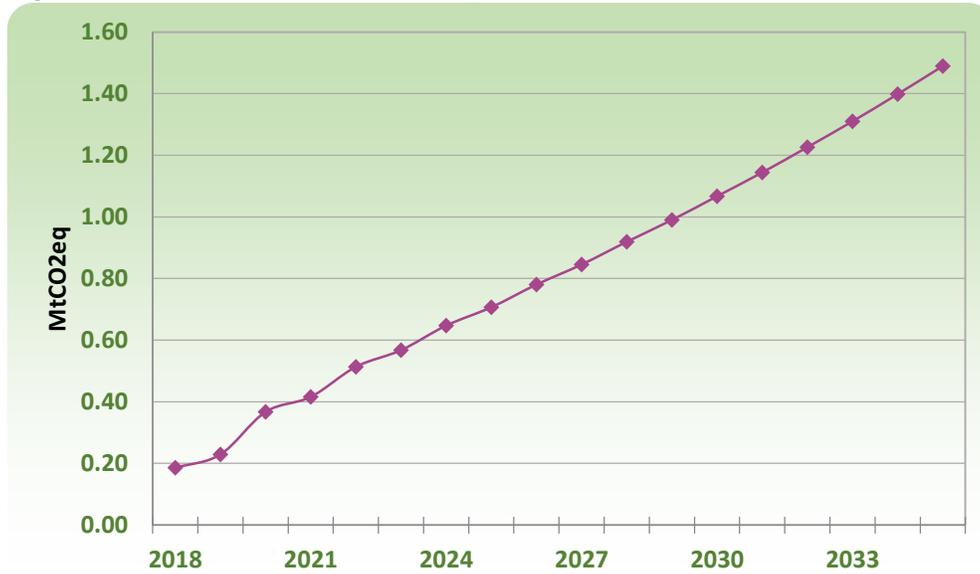
- Crear una red de capacitación a nivel nacional que permita la profesionalización de las empresas transportistas HC y PT para ser más eficientes, competitivas y amigables con el ambiente.
- Crear una plataforma de capacitación en línea.
- Desarrollar un programa de evaluación y seguimiento de la capacitación.
- Desarrollar material didáctico y guías técnicas.
- Implementar una estrategia de difusión.

Con esta intervención se espera alcanzar un impacto en 52% de las unidades de carga registradas en el servicio de autotransporte federal de carga, logrando así una mitigación de 14.8 Mt de CO<sub>2</sub>e durante el periodo 2018-2035. En la siguiente gráfica se proyectan las emisiones mitigadas en unidades de CO<sub>2</sub>e.

---

<sup>63</sup> Idem.

Figura 3-23. Emisiones de CO<sub>2</sub>e mitigadas por la Intervención 2



Fuente: Elaboración propia.

### 3.7. Financiamiento para Implementar la NAMA

La NAMA consta de dos tipos de intervenciones. Por un lado, algunas se habían implementado con recursos del gobierno federal, local, industria o empresas transportistas previo a la elaboración la NAMA. Por otro parte, se requiere financiamiento adicional para continuar con la implementación de otras, detalladas a continuación.

#### 3.7.1. Intervención 1: Modernización de Flota de Autotransporte Federal de Carga

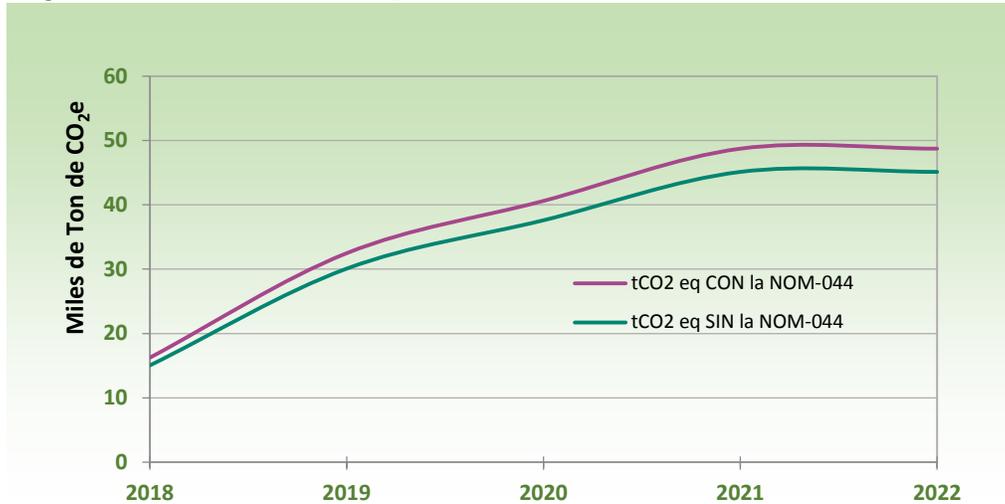
##### 3.7.1.a. Actividad a implementar: Financiamiento adicional para renovación de la flota con implementación de la NOM-044

El costo incremental aproximado para un vehículo EPA 2004 /EURO IV a EPA 2010 /EURO VI tipo T2 y T3 es de \$8,500.00 USD y para un vehículo tipo C2 y C3 es de \$6,400.00 USD<sup>64</sup>. Por lo tanto, la NAMA propone financiar una tercera parte de dichos costos incrementales para reforzar el proceso de renovación de unidades propiedad de HC y PT, siempre y cuando se hayan chatarrizado las unidades viejas. Se estima que se podrían financiar hasta 1,150 unidades durante un periodo de cinco años a partir de la entrada en vigor de la

<sup>64</sup> Idem

normatividad en 2018. El monto de fondos perdidos solicitado para esta intervención es de \$3'000,000 USD, con un potencial de mitigación acumulado de 173,000 Toneladas CO<sub>2</sub>e.

Figura 3-24. Toneladas de CO<sub>2</sub>e mitigadas por Intervención 1

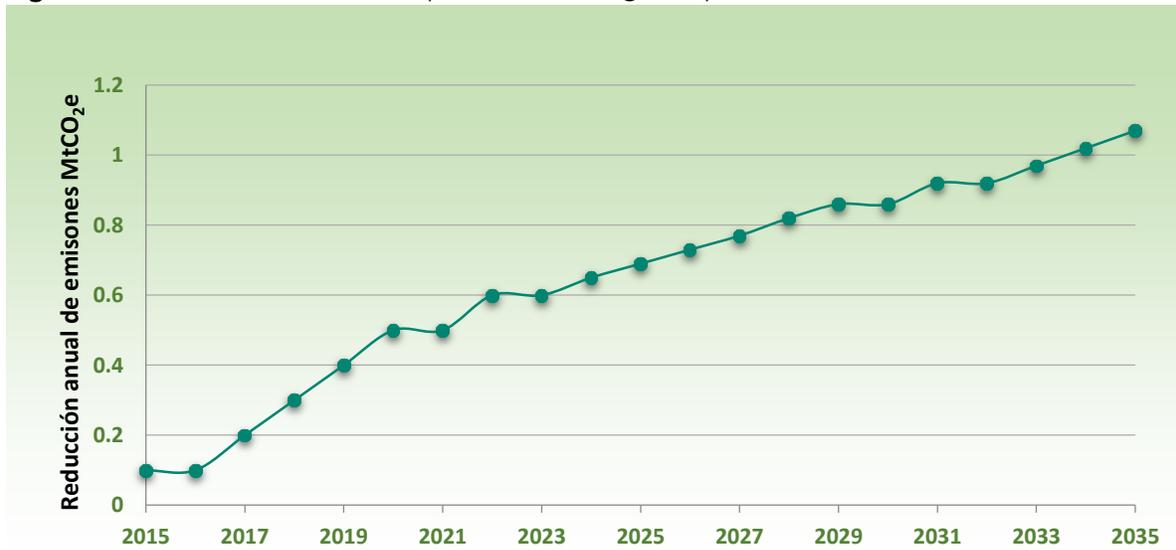


Fuente: Elaboración propia.

### 3.7.2. Financiamiento para Intervención 3: Incorporación de tecnologías para el ahorro de combustible

En un inicio se proponen tres proyectos pilotos para financiar 1000 paquetes tecnológicos para vehículos propiedad de los HC y PT, los cuales considerarán elementos aerodinámicos para el remolque, aumento de eficiencia en llantas y climatizador ecológico. Para lograr estos pilotos es necesario un financiamiento aproximado de dos millones de USD. Posteriormente, se espera que por medio de diferentes instrumentos financieros, el mercado y la demanda de tecnologías continúe creciendo hasta llegar a intervenir el 74% de la flota de autotransporte de carga, resultando en un potencial de mitigación acumulado de 13.5 Mt de CO<sub>2</sub>e para el periodo 2018-2035, como se puede observar en la Figura 3-25.

Figura 3-25. Toneladas de CO2 equivalentes Mitigadas para la Intervención 3



Fuente: Elaboración propia

**3.7.2.a. Actividad a implementar: Creación de un fideicomiso para financiar paquetes tecnológicos**

En la sección 2.4.2 se describieron las limitantes financieras a las que se enfrentan el HC y PT. La dificultad que tienen los intermediarios financieros tradicionales para evaluar el riesgo crediticio y obtener garantías adecuadas que respalden el crédito los obliga a ofrecer productos con tasas de interés con primas de riesgo considerables. La Tabla 3-12 muestra las tasas de interés que ofrecen los principales intermediarios financieros en México a las PYMES, segmento en el que se ubica el HC y PT. Las tasas de interés presentadas en esta tabla corresponden a créditos para inversión, generalmente de mediano y largo plazo (36 a 60 meses). Se observa que la mayoría están compuestas por una tasa base (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio, TIIE) y un margen adicional que contempla el riesgo específico del sector. En noviembre de 2015, el valor promedio de la TIIE era de 3.5% anual. La TIIE es considerada una tasa de referencia libre de riesgo. En este sentido, los márgenes adicionales sobre la TIIE ofrecidas por los intermediarios financieros oscila entre el 90% y 500% más, lo cual desincentiva la inversión en tecnología, incluso cuando éstas pueden reducir significativamente el consumo de combustible.

**Tabla 3-12.** Tasas de interés para créditos dirigidos a PYMES

Intermediario Financiero	Tasa de Interés
Mifel	TIIE + 9.75%
Banco Ve por Más	TIIE + 8%
Santander	Tasa fija de acuerdo con la cotización semanal vigente
Banamex	TIIE + 8%
Banorte	TIIE + 4% a TIIE + 12%
Banregio	Fija entre 8% y 12%
Interacciones	TIIE + 12%
HSBC	Fija entre 20% y 24%
Afirme	TIIE + 6%
Banco Ahorro Famsa	TIIE + 3% a TIIE + 15%
IXE	TIIE + 8%
Bajío	Fija entre 18% y 22%
Inbursa	Fija entre 16.5% y 23%
Bancomer	TIIE + 2.5% a TIIE + 16%

Fuente: Elaboración propia con Información de Nacional Financiera

Por lo anterior, la NAMA propone crear un fideicomiso para reducir el costo del crédito y fomentar la adopción de paquetes tecnológicos para ahorro de combustible. Las reglas de este fideicomiso deben garantizar que la tasa sea lo suficientemente baja para que pueda ser financiada con los ahorros que generan en consumo de combustible. Esto incentivará al HC y PT a implementar las tecnologías, al mismo tiempo que disminuye el riesgo de morosidad en el repago del crédito.

Esta acción requiere apoyo financiero para arrancar el fideicomiso. Se puede obtener el capital inicial a través de fondos ambientales, nacionales e internacionales, banca de desarrollo, entidades como el Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo entre otros. En cualquier caso, se deberá realizar un análisis a fondo para definir el esquema más apropiado para el fideicomiso. A manera de referencia, si se buscan financiar mil unidades con alguno de los paquetes tecnológicos presentados en la Tabla 3-6, el capital inicial requerido sería de aproximadamente 22 millones de pesos<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> El costo promedio de las 6 tecnologías presentadas en Tabla 3-6 es de 22,300 pesos, por lo tanto el total para financiar 1,000 unidades sería de 22,300 x 1,000 = 22'300,000.

## 4. Conclusiones



## 4.1. Desarrollo de la NAMA y creación de capacidades

Durante la COP 13 en Bali (2007) se adoptaron las NAMAs como acciones voluntarias de mitigación de GEI. Éstas son llevadas a cabo por países en desarrollo para lograr el desarrollo sustentable, y son apoyadas y habilitadas por tecnología, financiamiento y creación de capacidades acorde a las necesidades de cada país. Su implementación debe ser medible, reportable y verificable. En 2009, México inició el desarrollo de propuestas de NAMAs con base en programas existentes federales y locales en los sectores de vivienda, transporte urbano, energía y agricultura.

En 2012, SCT inició esfuerzos para mitigar GEI con un proyecto de modernización del parque vehicular, junto con GIZ quien participaba por encargo del Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Natural, Construcción y Seguridad Nuclear de la Alemania. Como ya se mencionó, el autotransporte de carga federal presenta áreas de oportunidad para el desarrollo de una NAMA, y en marzo de 2012 se incorporó el GTP compuesto por:

- ◆ SCT, a través de:
  - DGAF, como responsable normativo.
  - Coordinación de Asesores del Secretario de Comunicaciones y Transportes.
  - Dirección General de Vinculación, encargada de las acciones ambientales.
- ◆ SEMARNAT, a través de
  - Dirección General de Políticas para el Cambio Climático.
  - Dirección General de Calidad del Aire con el piloto del Programa de Transporte Limpio, la cual se incorporó un mes después de conformado el GTP por complementariedad de programas y objetivos.
- ◆ GIZ

A lo largo del proyecto, el GTP fue incorporando nuevos actores para complementar los objetivos de la NAMA, entre ellos:

- ◆ CONUEE, para fortalecer la eficiencia energética de las tecnologías adicionales usadas en las unidades de transporte, así como reforzar los programas de capacitación en la conducción técnico-económica.

- ◆ DGI, participó con la actualización de la NOM-044-SEMARNAT-2006: *“Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores”*. Esta actualización permite que a partir de 2018 los estándares de emisiones de contaminantes criterio<sup>66</sup> sean equivalentes a los de Europa (Euro VI) y de Estados Unidos (EPA 2010). México es el primer país en América Latina en implementar una norma así de exigente, lo que conlleva beneficios de eficiencia de las unidades y mitigación de GEI.
- ◆ Durante la fase de definición del proyecto, se decidieron incluir todas las acciones para crear capacidades e influir en política pública de mitigación, relacionando estos con programas existentes, con tal de incluir componentes ambientales en la NAMA. Posteriormente, se realizó un taller de planeación con expertos en transporte de academia, consultoría, gobierno y cooperación internacional. El objetivo de este taller fue orientar al GTP para definir la situación del sector y proponer acciones iniciales para el diseño técnico de la NAMA.

**Figura 4-1.** Fotos Taller de Planeación NAMA Autotransporte Federal de Carga, 2012



<sup>66</sup> Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), Bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Material Particulado (PM), Plomo (Pb), Monóxido de carbono (CO) y Ozono (O<sub>3</sub>). (INECC, 2015, <http://www.inecc.gob.mx/calaire-indicadores/523-calair-cont-criterio>)



Fuente: GIZ, 2012.

Las conclusiones de los participantes del taller se centraron en la falta de información acerca del sector y actividades del HC y PT, por lo que recomendaron hacer estudios, específicamente:

1. Recopilación de información sobre HC y PT, así como del Programa de Transporte Limpio y Esquema de Sustitución y Renovación Vehicular.
2. Panorama Internacional sobre programas similares en otros países (Chile, Colombia, EUA e Inglaterra).
3. Diagnóstico sobre la condición actual del HC y PT en México para conocer las características de las unidades, así como la situación económica, profesional y social de los operadores, identificando su nivel de participación en los programas federales.
4. Evaluación ambiental (MRV) de los programas federales.

Los objetivos de estos estudios fueron:

1. Recomendar y justificar mejoras a los programas existentes para permitir la inclusión del HC y PT en los mismos.
2. Incorporar componentes ambientales en los Esquemas de Sustitución y Renovación Vehicular.
3. Articular los tres programas.

Adicionalmente, el GTP realizó otros talleres, proyectos pilotos y entrevistas con expertos y organizaciones del autotransporte, incluyendo CANACAR, CONATRAM y ANPACT.

Algunos de los retos enfrentados durante el proyecto fueron:

- ◆ Debido a que las NAMAs eran un instrumento de reciente creación al inicio del proyecto, no se contaba con experiencia para su desarrollo, tanto en México como internacionalmente, según un estudio realizado por el GTP. El proceso descrito previamente refleja el aprendizaje realizado durante el desarrollo de la NAMA.
- ◆ El cambio de administración federal tuvo consecuencias para el proyecto. La NAMA inició a finales de la administración de Felipe Calderón y continuó durante los tres primeros años de la gestión de Enrique Peña Nieto, generando una alta tasa de rotación entre los integrantes del GTP.
- ◆ El gran reto de los Esquemas de Sustitución y Renovación Vehicular fue lograr la participación del HC y PT. Esto se debió a que el incentivo ofrecido era equivalente a una tercera parte del valor de las unidades afectadas (entre 15 y 20 años), resultando poco atractivo para los transportistas. Por ello, SHCP, SE, SEMARNAT y SCT generaron mesas de trabajo para generar nuevas propuestas para incentivar la renovación, logrando en marzo de 2015 la publicación de un nuevo Decreto con mejores condiciones en apoyo a los transportistas con unidades de más de 10 años de antigüedad.
- ◆ Otra situación que enfrentaban el HC y PT era que no contaban con garantías suficientes para obtener créditos. Este problema fue abordado y solucionado por la DGAF a través del esquema “Pari Passu”.
- ◆ Al inicio, muy pocos HC y PT participaban en los cursos de conducción técnico-económica que formaban parte del Programa Transporte Limpio. Se identificaron varias razones, específicamente:
  - *Falta de tiempo*: El negocio requiere ofrecer el servicio de forma constante para aprovechar todas las oportunidades de contratación, mientras que la capacitación requería detener las unidades hasta cinco días, generando pérdidas significativas y una mala reputación por la poca confiabilidad del servicio.
  - *Desconocimiento*: La información desarrollada por el Programa Transporte Limpio no ha llegado a todo el subsector de HC y PT con la suficiente fuerza para motivarlos a participar.

Las propuestas de solución que ofreció la NAMA son las siguientes:

1. Cambio de visión - Se pasó de un programa de capacitación en conducción técnico-económica, a una visión integral en la cual el operador se profesionaliza en los temas de

conducción técnico-económica, mantenimiento, logística, selección vehicular y gestión del combustible.

2. Programas integrales de capacitación de SCT - Se impulsó la inclusión de elementos mínimos para la profesionalización, especialmente en lo que se refiere a la conducción técnico-económica como “puente” hacia la especialización que proporcionará SEMARNAT en el programa del mismo nombre.
  3. Apoyo a la profesionalización - El GTP desarrolló programas piloto de capacitación adaptados a las necesidades del subsector HC y PT. Además, realizó dos videos, un para la difusión del Programa de Transporte Limpio y otro para la capacitación en conducción técnico-económica con un lenguaje comprensible para el subsector.
  4. Financiamiento – Se presentó una propuesta para la implementación de dos tipos de medidas, una para mejorar la eficiencia de la unidad motriz y la otra para formar una red de capacitación integral, ante el GEF. Esta propuesta cuenta con el apoyo del Gobierno Federal.
- ◆ Finalmente, se enfrentó un reto significativo para la medición, reporte y verificación de la mitigación que se realizaría con las actividades de la NAMA, de qué línea base se partiría y cuál sería la proyección de mitigación de estas acciones en el mediano plazo. La solución fue el estudio de MRV encargada por GIZ.

# Referencias

- Blumberg, K., Miller, J., and Sharpe, B. (2014). *Cost-Benefit Analysis of Mexico's Heavy-duty Emission Standards (NOM 044)*. The International Council on Clean Transportation.
- Fernández Ramírez, Luis Adrián. (2014). *Diagnósticos y planes energéticos en el transporte de carga para pequeños transportistas y hombres-camión en México*. Informe Final para Pro-NAMA México Alemania.
- Fernández, Luis. (2010). *Guía del taller transportista eficiente (como ahorrar diésel en el autotransporte)*. Documento preparado para la SEMARNAT.
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2012). *Recopilación de información de los estudios existentes sobre las acciones y programas que impulsan una modernización de la flota de carga y su uso más eficiente en México*. Informe Final para Pro-NAMA México-Alemania.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2013). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010*.
- IPCC. (2013) Resumen para responsables de políticas, en *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- Lutz, Martin. (2014). *The Low Emission Zone in Berlin; Rationale, Impact and framework conditions. Mexico*.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. (2013). *Manual estadístico del sector transporte 2013*.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte. (1995). *Manual de conducción técnica de vehículos automotores diésel*. Publicación técnica No. 70.
- TSTES. (2012). *México Estudio Internacional de Carga Investigación sobre medidas para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero en el Sub-Sector de Hombre-Camión y Flotilla Pequeña*. Informe Final para Pro-NAMA México Alemania.
- World Health Organization. (2006). *Air Quality Guidelines: Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide*.

Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 36 + 40  
53113 Bonn/ Alemania  
Telefon: +49 228 44 60-0  
Fax: +49 228 4460-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5  
65760 Eschborn/ Alemania  
Telefon: +49 6196 79-0  
Fax: +49 6196 79-11 15  
E [info@giz.de](mailto:info@giz.de)  
I [www.giz.de](http://www.giz.de)

**Agencia de la GIZ en México**  
Torre Hemicor, PH  
Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle  
C.P. 03100, México D.F.  
T +52 55 55 36 23 44  
E [giz-mexiko@giz.de](mailto:giz-mexiko@giz.de)  
I [www.giz.de/mexico](http://www.giz.de/mexico)

