INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

EGAP GOBIERNO Y POLÍTICA PÚBLICA
CIUDAD DE MÉXICO

Evaluación de la implementación de la norma de eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos

EGAP
Gobierno y Política Pública
TECNOLÓGICO DE MONTERREY

TECNOLÓGICO DE MONTERREY
Biblioteca
Campus Ciudad de México

Leticia López Alvarez
Maestría en Administración Pública y Política Pública
[redacted]
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Registro CVU: [redacted]

Proyecto de Investigación Aplicada

Asesor: Ph.D. Roberto Ulises Ruíz Saucedo

Mayo 2014

Resumen Ejecutivo

El cambio climático es uno de los más grandes problemas ambientales a nivel global. De acuerdo con diversos análisis y estudios científicos, en México, los impactos que se prevén son sobre los recursos hídricos, la biodiversidad, los ecosistemas, la salud pública y sobre los procesos productivos.

Estos impactos se advierten como prolongadas lluvias torrenciales, sequías y huracanes, que pueden provocar daños y afectaciones a las poblaciones de plantas y animales, modificando sus entornos geográficos y modificando los balances poblacionales respecto de otras especies.

Los estudios realizados en cambio climático a la fecha, han mejorado notablemente la detección de los efectos ambientales, sociales y políticos que se derivan de los impactos ambientales debidos al cambio climático, en consecuencia los más altos niveles de los gobiernos han incluido este tema en la agenda de gobierno y en un ámbito internacional se han establecido prioridades para enfrentar las consecuencias del cambio climático y las causas que lo generan.

El sector transporte es uno de los principales generadores de gases de efecto invernadero y del cambio climático a nivel mundial, ya que presenta una tendencia a aumentar sus emisiones significativamente en las últimas décadas.

Las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los vehículos, se pueden estimar mediante una metodología a través de la cual se calcula las emisiones de CO_2 que se emiten por cada litro de gasolina o diesel consumido, multiplicado por el rendimiento del vehículo (km/l). Esto permite estimar la cantidad de gases contaminantes que emiten los vehículos ligeros, incluso por el tiempo de vida útil del vehículo.

La presente investigación tiene como propósito evaluar la implementación de la norma de eficiencia energética y gases de efecto invernadero para vehículos ligeros nuevos que se comercializan en nuestro país, para lo cual, se establece un marco teórico sobre los ordenamientos jurídicos ambientales que dan sustento a la propia norma.

Asimismo, se presenta un marco analítico sobre las tendencias internacionales para regular la eficiencia energética en vehículos ligeros, además, se destaca la importancia

económica del sector automotriz en nuestro país y se presenta un análisis de la evolución que han tenido las emisiones de bióxido de carbono y el rendimiento de combustible.

Contenido

Contenido **5**

Listado de Tablas **7**

Listado de Figuras **8**

Abreviaturas y acrónimos **9**

Introducción **1**

Capítulo 1. Marco Teórico **3**

1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto 3

1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 4

1.3 Diagnóstico de emisiones de GEI en México 6

1.4 Línea base y trayectoria objetivo de emisiones de GEI 9

1.5 Política Nacional en materia de Cambio Climático 11

1.6 Gobernanza Regulatoria 13

1.7 Ciclo de gobernanza regulatoria 16

1.8 Evaluación de otros instrumentos jurídicos para emitir una regulación sobre eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos 17

1.9 Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (Eficiencia energética y gases efecto invernadero) 20

Capítulo 2. Tendencias de Estados Unidos de América y la Unión Europea para el cálculo de la eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos **24**

2.1 Estados Unidos de América 24

2.2 Unión Europea 28

2.2.1 Sistema de Etiquetado 29

3.2.2 Medidas Fiscales 30

Capítulo 3. Impacto económico del sector automotriz 31

3.1 La industria automotriz a nivel global 31

3.2 La industria automotriz en México 32

Capítulo 4. Metodología para el cálculo de emisiones y rendimiento de combustible establecido en la NOM-163 34

Capítulo 5. Evolución de las Emisiones de Bióxido de Carbono y Rendimiento Combustible en Vehículos Ligeros en México 2008-2011 39

Conclusiones 43

Bibliografía 47

Anexo 1. Información técnica 50

Listado de Tablas

Tabla 1. Emisiones GEI meta para México. P. 10.

Tabla 2. Reducción de emisiones para México. P. 10.

Tabla 3. Calendario. P. 22.

Tabla 4. Calendario de contabilización de las ventas. P. 23.

Tabla 5. Estándar para vehículos ligeros y camiones ligeros de E.U.A. P. 26.

Tabla 6. Segmentos de sombra. P. 35.

Tabla 7. Valores y parámetros para el cálculo de las emisiones meta por versión *i*, aplicables a los vehículos a pasajeros. P. 36.

Tabla 8. Valores y parámetros para el cálculo de las emisiones meta por versión *i*, aplicables a las camionetas ligeras. P. 37.

Tabla 9. Valores y parámetros equivalentes a la Tabla 7, para vehículos de pasajeros. P. 37.

Tabla 10. Valores y parámetros equivalentes a la Tabla8, para camionetas ligeras. P. 37.

Tabla 11. Factores de conversión de CO_2 por tipo de combustible. P. 39.

Tabla 12. Evolución de las características técnicas de la flota vehicular 2008-201. P.41.

Listado de Figuras

Figura 1. Contribución de los principales países emisores y México a la emisión mundial de CO_2 por consumo y quema de combustibles fósiles, 2010. P. 7.

Figura 2. Evolución de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero en México. P. 9.

Figura 3. Matriz de acciones de Mitigación. P. 11.

Figura 4. Instrumentos de Política previstos en la Ley General de Cambio Climático. P. 12.

Figura 5. Ciclo de gobernanza regulatoria. P.26.

Figura 6. Estándar CAFE- Economía de combustible VS Año modelo y huella. P. 27.

Figura 7. Producción de vehículos 2006-2012 en millones de unidades. P. 32.

Figura 8. Armadoras de vehículos ligeros establecidas en México. P. 33.

Figura 9. Rendimiento de combustible (km/l de las comercializadoras en el año 2011. P. 35.

Figura 10. Emisiones de bióxido de carbono (gCO_2/km) de las comercializadoras en el año 2011. P. 36.

Abreviaturas y acrónimos

AMIA: Asociación Mexicana de la Industria Automotriz

CAFÉ: Promedio de Economía de Combustible por Corporativo

CH_4: Metano

CL: Camiones Ligeros

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

CO_2: Bióxido de Carbono

CONUEE: Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía

EISA: Ley de Independencia Energética y de Seguridad de Estados Unidos de América

ENCC: Estrategia Nacional de Cambio Climático

EPA: Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América

GEI: Gases de Efecto Invernadero

HCNM: Hidrocarburos Totales No Metano

HFC: Hidrofluorocarbono

IED: Inversión Extranjera Directa

INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

INEGEI: Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

IPCC: Panel Intergubernamental de Cambio Climático

LGCC: Ley General de Cambio Climático

LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

NHTSA: Administración Nacional de Seguridad de Tráfico en Carretera de Estados Unidos de América

NEDA: Ley Nacional de Política Ambiental de Estados Unidos de América

NOM-042: Norma Oficial Mexicana NOM-042-SEMARNAT-2003

NOM-163: Norma Oficial Medio Ambiente y Recursos Naturales

MV: Minivans

N_2O: Óxido Nitroso

NO_x: Óxidos de Nitrógeno

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OICA: Organización Internacional de Constructores de Automóviles

PCPM: Promedio Corporativo Ponderado Meta

PFC: Perfluoruro de azufre

PIB: Producto Interno Bruto

PROFECO: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

PU: Pick Ups

RLGEEPA: Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SF_6: Hexafluoruro de azufre

SO_x: Óxidos de azufre

TMCA: Tasa de Crecimiento Anual

Evaluación de la implementación de la norma de eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos

Introducción

La norma oficial mexicana de eficiencia energética y gases de efecto invernadero para vehículos ligeros nuevos, denominada NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013[1], es una regulación que fue publicada el 21 de junio de 2013, en el Diario Oficial de la Federación y entró en vigor el 20 de agosto del 2013. La emisión de esta norma es una de las acciones de mitigación que implementó el Gobierno Federal, cuyo objetivo es incrementar el rendimiento de combustible en los vehículos ligeros nuevos, expresado en kilómetros por litro (km/l), y establecer los parámetros y la metodología para el cálculo de los "promedios corporativos meta" y el "promedio observado de las emisiones de bióxido de carbono", expresado en gramos de bióxido de carbono por kilómetro (gr CO_2/km).

El instrumento normativo en cuestión, es uno de los medios a través de los cuales se busca estimar la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI[2]), particularmente de bióxido de carbono (CO_2), provenientes del escape de vehículos automotores ligeros nuevos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3,857 kilogramos, que utilizan gasolina o diesel como combustible y cuyo año modelo sea 2014 y hasta 2016, siendo este periodo la vigencia de la norma.

En este orden de ideas se ha estimado que con la aplicación de esta norma, se ahorrará un total de 112.8 millones de litros en consumo de gasolinas, se evitarán 265 millones de toneladas de emisiones de CO_2; 546,354 toneladas de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), y 88,360 toneladas de emisiones de óxido de azufre (SO_2). Esto se traduce

[1] Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, Emisiones de bióxido de carbono (CO2) provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3, 857 kilogramos.

[2] Gases Efecto Invernadero: aquellos componentes gaseosos de la atmósfera tanto naturales, como antropogénicos, que absorben y emiten radiación infrarroja (Artículo XVIII, Ley General de Cambio Climático).

en términos monetarios asociados con los beneficios en salud por enfermedades y muertes evitadas del orden de 26,818 millones de pesos (NOM-163, 2013). Otro de los beneficios colaterales que se espera con dicha regulación, es la renovación paulatina del parque vehicular, ya que se irán introduciendo al mercado ofertas de vehículos cada vez menos contaminantes y que presenten mejores rendimientos de combustible, lo que permitirá al consumidor obtener beneficios económicos asociados por la reducción en el consumo de combustible.

La presente investigación tiene como objetivo general realizar una evaluación de la implementación de la NOM-163[3] desde su entrada en vigor a la fecha, con el propósito de saber hasta qué punto se han ido logrando los objetivos, y detectar aquellos problemas en la operación que no fueron considerados al momento del diseño del instrumento normativo, de manera que sirvan como base para la modificación de la propia norma que habrá de realizarse en el año 2017, previo a que concluya su vigencia.

[3] El periodo inicial previsto para la aplicación de la NOM-163 es de 3 años.

Capítulo 1. Marco Teórico

1.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto

Entre los esfuerzos internacionales encaminados a buscar una solución al cambio climático están la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático[4] (CMNUCC), y el Protocolo de Kyoto[5]. Ambos tratados, son el resultado de la reacción internacional ante las evidencias convincentes, recopiladas y confirmadas, por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), de que se está produciendo un cambio climático y cuyo origen son las actividades humanas.

En el artículo 2 de la Convención, se señala que el objetivo es la estabilización de las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI[6]) 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.

Con la finalidad de que las Partes en la Convención puedan cumplir con el objetivo principal para buscar una solución al cambio climático, se estableció que éstas deben preparar y presentar periódicamente informes especiales denominados comunicaciones nacionales. Estas comunicaciones nacionales deben contener información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero de esa Parte y explicar las medidas que se han adoptado y los planes que se ejecutarán para aplicar la Convención.

---

[4] Creada el el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

[5] El Protocolo de Kyoto, cuenta con medidas enérgicas y jurídicamente vinculantes.

[6] Las emisiones que se deben reducir, se enfocan en seis gases de efecto invernadero (GEI) que causan el calentamiento global: dióxido de carbono (CO_2), gas metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), además de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6), en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, en comparación a las emisiones al año 1990.

El Protocolo de Kyoto comparte los objetivos y principios plasmados en la CMNUCC, sin embargo, la diferencia radica en que este instrumento establece los compromisos individuales a nivel cuantitativo para la reducción de emisiones GEI, con vinculación jurídica para los países contenidos en el Anexo I de la Convención.

La meta conjunta es la disminución del 5% de las emisiones GEI con respecto a los niveles cuantificados en 1990, esto, en un periodo de 4 años (2008 – 2012); mientras que los objetivos por país, están establecidos en el Anexo B del Protocolo, expresados como una reducción o límite porcentual.

1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Esta ley es el marco jurídico que sustenta la publicación de la Norma Oficial Mexicana de eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases efecto invernadero para vehículos nuevos ligeros. En su artículo 6° establece la facultad de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático (artículo 5° fracción XXI), así como la de expedir las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan por contaminante y por fuente de contaminación los Niveles Máximos Permisibles de emisión de gases provenientes de fuentes fijas y móviles, con la finalidad de controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera (Artículo 111 de la LGEEPA, 1988).

Por otro lado, el Reglamento de la LGEEPA (RLGEEPA) en materia de atmósfera, define como fuente móvil, a los aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera (Artículo 6° del RLGEEPA).

Respecto a la protección a la atmósfera, el citado ordenamiento además, establece que se considerarán los siguientes criterios: (I.) La calidad del aire debe ser satisfactoria en

todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y (II.) Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico (Artículo 13 del RLGEEPA).

Los instrumentos vigentes que derivan de la LGEEPA para regular las emisiones provenientes de fuentes móviles, específicamente de vehículos automotores nuevos, están diseñados en base al peso bruto vehicular[7], de ahí que se definan como vehículos ligeros aquellos cuyo peso es menor a 3,857 kilogramos, mientras que los vehículos que sobrepasan este peso se les denomina vehículos pesados, es decir, aquellos mayores a 3,857 kilogramos.

En este orden de ideas, México cuenta con un paquete normativo en materia ambiental para regular a los vehículos ligeros nuevos, en el que se incluyen 2 normas oficiales mexicanas, (cuyo cumplimiento es obligatorio): la norma para emisiones (NOM-042-SEMARNAT-2003) y la norma de eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases efecto invernadero para vehículos nuevos ligeros (NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013).

La NOM-042, es el instrumento mediante el cual se establecen los límites Máximos Permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular es menor a 3, 857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diesel, así como las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2005. Cabe señalar que, el objetivo de esta norma se constriñe al control de los siguientes contaminantes: hidrocarburos no metano y evaporativos, el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno y las partículas; es por ello que fue necesario emitir otra norma que estableciera las especificaciones de carácter técnico

[7] Peso bruto vehicular: El peso máximo del vehículo especificado por el fabricante expresado en kilogramos, consistente en el peso nonimal del vehículo sumado al de su máxima capacidad de carga, con el tanque de combustible lleno de su capacidad nominal (4. Definiciones, NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013).

para realizar el cálculo de las emisiones de bióxido de carbono y el rendimiento de combustible, motivo por el cual se emitió su complemento la NOM-163.

De ahí que se estimó necesario establecer un instrumento normativo que además considerara aplicar algunos de los criterios empleados en otras regulaciones internacionales exitosas (como las emitidas en Estados Unidos América, la cual fue replicada por Canadá) para reducir las emisiones de gases efecto invernadero, especialmente el CO_2. Dichas regulaciones en ocasiones se han visto superadas, por aquellas que marcan las tendencias en algunos de los principales productores de vehículos como Japón (23.4 km/l en el año 2020) y la Unión Europea (25.8 km/l en el año 2020). Estos últimos han establecido normas muy estrictas que favorezcan el diseño de vehículos más eficientes con bajas emisiones contaminantes.

Es importante mencionar que estas normas deberían de ir acompañadas de una norma de combustibles, con la finalidad de que se reduzca sustancialmente la contaminación ocasionada por el transporte, a la vez que se mejore la eficiencia, sin descuidar la competitividad de la industria automotriz a nivel internacional.

1.3 Diagnóstico de emisiones de GEI en México

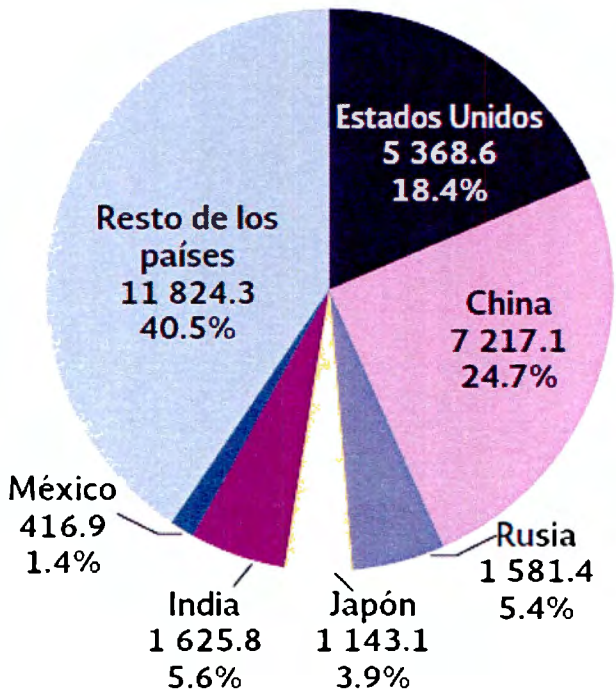
El CO_2 es el GEI más importante en términos de su volumen emitido, su larga vida en la atmósfera (entre 5 y 200 años), su forzamiento radiativo[8] (1.3 – 1.5 Wn^2) y el notable incremento de su concentración en la atmósfera. A este gas se le ha asignado un potencial de calentamiento de 1 y es usado como referencia para establecer el potencial de resto de los GEI (SEMARNAT, 2012).

En términos generales, la emisión de CO_2 se ha incrementado de manera directa con la quema de combustibles fósiles. De acuerdo con el informe publicado por la Agencia

[8] Indice del peso del factor (en este caso CO_2) como mecanismo potencial de cambio climático. Se refiere al cambio en el flujo neto de energía radiativa hacia la superficie de la Tierra como resultado de los cambios internos en la composición de la atmósfera, o cambios en el aporte externo de energía solar. Un forzamiento radiativo positivo contribuye a calentar la superficie terrestre, mientras que uno negativo favorece su enfriamiento.

Internacional de Energía en 2010, se indica que durante el periodo de 1971 a 2010, la emisión mundial de CO_2 derivada del consumo de combustibles fósiles aumentó, en ese mismo periodo, aproximadamente 115%, de las cuales México aportó el 1.4% (416.9 millones de toneladas de CO_2), ubicándolo entre los primeros quince países por su volumen de emisión (Figura 1), (SEMARNAT, 2012).

Figura 1. Contribución de los principales países emisores y México a la emisión mundial de CO_2 por consumo y quema de combustibles fósiles, 2010.



Fuente: IEA, CO_2 Emissions from fuel combustion. Highlights 2012, Edition.

El informe de 2012, señala que en 2035 la demanda de petróleo alcanzará 99,7 millones de barriles diarios de petróleo (bdp), partiendo de una demanda en 2011 de 87,4 millones bdp y el precio medio AIE para el crudo importado en esa misma fecha rondará los 125 USD/barril (en USD de 2011) (más de 215 USD/barril en términos nominales).

El sector del transporte ya supone más de la mitad del consumo mundial de petróleo, y esta proporción no hará sino incrementarse: el número de automóviles se duplicará y alcanzará los 1,700 millones, y la demanda de transporte de mercancías por carretera

aumentará rápidamente. Este último medio de transporte es responsable de cerca del 40% del aumento de la demanda mundial de petróleo: el consumo de petróleo en combustible para vehículos pesados – principalmente diesel– se intensifica mucho más rápidamente que para los automóviles, en parte porque las normativas de ahorro de combustible no son tan comúnmente aplicadas a vehículos pesados (IEA, 2012).

Con la finalidad de dimensionar las emisiones de CO_2 derivadas de la quema de los combustibles fósiles como consecuencia de las actividades humanas, tenemos que se emiten alrededor de 24,126 $*10^9$ toneladas por año, mientras que los humanos emitimos por la respiración un total de 2, 168$*10^9$ toneladas por año, lo cual indica que, la emisión de CO_2 asociada a la respiración humana es tan sólo entre un 5.6% y un 9% del CO_2 producido por el uso de combustibles fósiles.

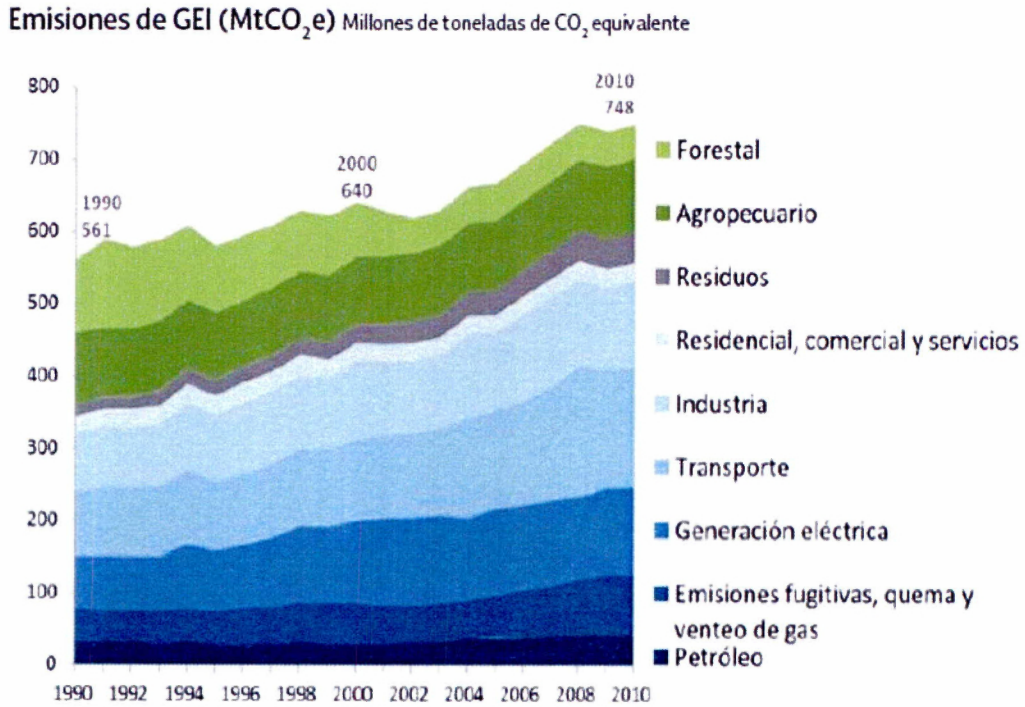
	Absorción de O_2	**Emisión de CO_2**
Pulmones de adultos en reposo:	Abosorben aprox. 250 ml de oxígeno/min	Emiten 200 ml, equivalentes a 565.36 gCO_2/día
Respiración de una persona:		450 l de CO_2/día equivalentes a 900 g CO_2/día
Población total en 2007: 6.6 millones de personas		Emiten entre 0.565 y 0.9 kg CO_2/día, equivale a una emisión anual entre 1,362$*10^9$ y 2,168$*10^9$ ton de CO_2/año

Fuente: http://yosostenible.blogspot.mx/2008cuanto-co2-emitimos-los-humanos-al.htm

En el contexto nacional y de acuerdo a las cifras publicadas en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero (INEGEI), para el año 2010, en México se emitieron un total de 748 millones de toneladas de CO_2 ($MtCO_2e$) de GEI a la atmósfera, cifra que equivale a un aumento del 33% con respecto a las emisiones de 1990, lo que representa una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 2.6%, mientras que el PIB presentó una TMCA del 1.9%.

Como puede apreciarse en la Figura 2, las emisiones que mayor crecimiento han tenido son las que provienen de las emisiones fugitivas, residuos y transporte, con una TMCA para el periodo entre 1990 y 2010 de 5.3%, 5.1% y 4.1%. Esto se debe principalmente al aumento del PIB percápita, a la urbanización que se ha presentado en México en este periodo y al rápido crecimiento de la flota vehicular (con una TMCA de 6.3% entre 2004 y 2009), (ENCC, 2013).

Figura 2. Evolución de las Emisiones de Gases Efecto Invernadero en México.



Fuente: INE (2010) México, Inventario de Emisiones de Gases Efecto Invernadero, 1990-2010 (INEGEI).

1.4 Línea base y trayectoria objetivo de emisiones de GEI

La línea base de emisiones GEI para México, es una proyección tendencial de las emisiones de GEI en ausencia de acciones de mitigación[9], la cual fue construida a partir de los datos

[9] Mitigación es la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos efecto invernadero.

obtenidos del INEGEI, las Prospectivas Sectoriales y las Proyecciones de Crecimiento del PIB y la población. De acuerdo al análisis, la línea base supone un crecimiento promedio anual del PIB de 3.6%, de conformidad con las Prospectivas Nacionales de Energía (registradas en el 2012, por la Secretaria de Energía).

En virtud de lo anterior, las emisiones de GEI que se proyectan para México serían las siguientes:

Tabla 1. Emisiones GEI meta para México

Año	Emisiones de GEI ($MtCO_2$)
2020	960
2030	1,276
2050	2,257

Fuente: Elaboración propia con información de INECC (2013), México.

El escenario tendencial es el punto de partida en el diseño de políticas públicas y acciones para alcanzar las metas de reducción de emisiones en México, de acuerdo a lo siguiente:

Tabla 2. Reducción de emisiones para México

Año	Reducción de GEI	Emisiones de GEI ($MtCO_2e$)
2020	30%[10]	288
2050	50%[11]	320

Fuente: Elaboración propia con información de INECC (2013), México.

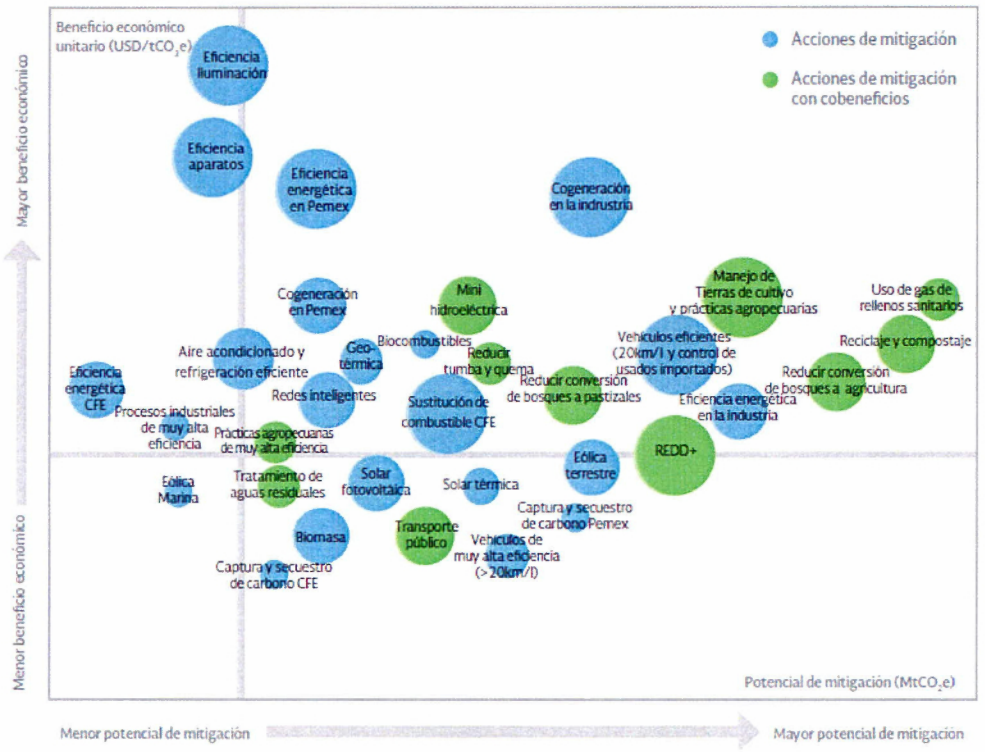
Una vez identificadas las metas de reducción, el siguiente paso consiste en realizar diversos estudios para identificar cuáles son aquellas acciones que tienen mayores potenciales de reducción de emisiones de GEI para el país.

Como puede apreciarse en la Figura 3, el INECC elaboró un cuadro donde se representan las acciones de mitigación, el cual indica que el tamaño de los círculos

[10] Emisiones de GEI a reducir con respecto a la línea base.
[11] Emisiones de GEI a reducir con respecto a las registradas en el año 2000.

representa la viabilidad de los proyectos dadas las condiciones actuales, mientras más grande es el círculo mayor es la viabilidad. Unas de las acciones es, la de Vehículos de muy alta eficiencia (>20 km/l), misma que se vincula con la Norma Oficial Mexicana de eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases efecto invernadero para vehículos nuevos ligeros.

Figura 3. Matriz de acciones de Mitigación



Fuente: ENCC 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40.

1.5 Política Nacional en materia de Cambio Climático

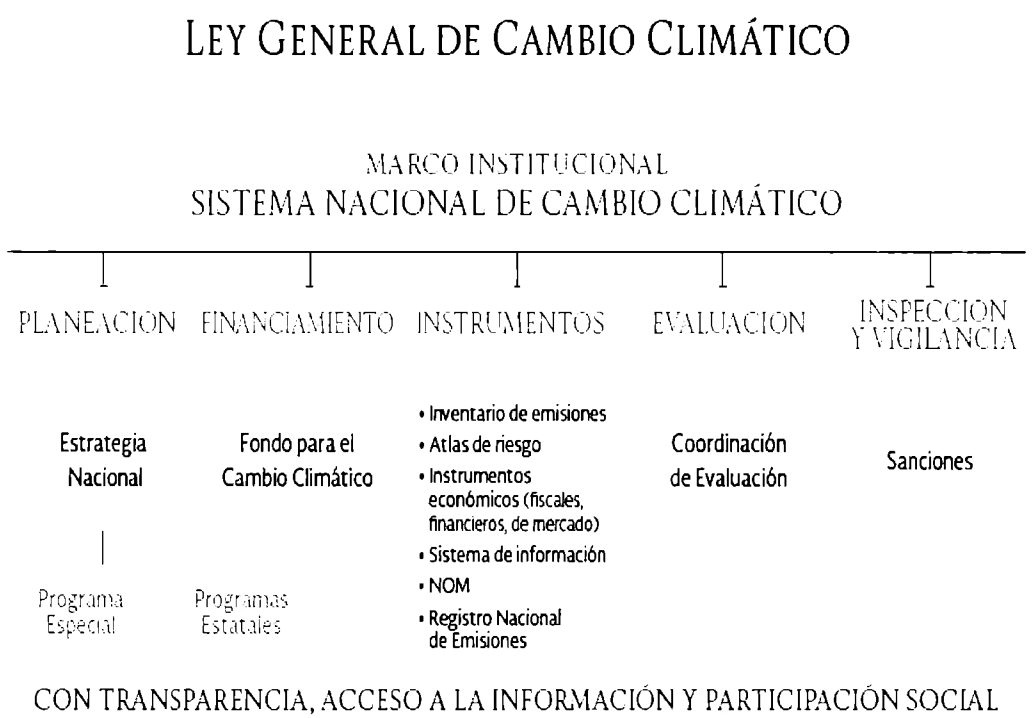
El propósito de la política nacional en materia de cambio climático es: reducir un 30% de emisiones respecto a la línea base en 2020 y reducir en un 50% las emisiones en 2050, en relación con las emisiones del año 2000.

Para lograr alanzar estos objetivos se requiere de transformaciones estructurales en el modelo de desarrollo del país. De ahí que fue necesaria la promulgación de la Ley General

de Cambio Climático (LGCC), la cual entró en vigor en octubre de 2012. Este ordenamiento tiene como objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorporar acciones de adaptación y mitigación con un enfoque de largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral.

Adicionalmente, y como parte fundamental para la implementación de la LGCC, se crea la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), la cual es un instrumento de planeación que define la visión de largo plazo, que rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir y que establece las prioridades nacionales de atención, a partir de algunos criterios, tales como: Potencial de mitigación, costo marginal de abatimiento, cobeneficios ambientales y sociales, cobeneficios en salud, incremento en la productividad nacional y barreras (ENCC, 2013).

Figura 4. Instrumentos de Política previstos en la Ley General de Cambio Climático



Fuente: ENCC 2013. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40.

La LGCC prevé además el diseño de varios instrumentos financieros, regulatorios técnicos, de planeación, de evaluación, y de vigilancia que soportarán la política pública de cambio climático (Figura 4). Cabe señalar que existen otras herramientas previstas en la LGCC, tales como: el Inventario de Emisiones GEI, el Registro Nacional de Emisiones, el Sistema de Información sobre el Cambio Climático, el Fondo para el Cambio Climático, los instrumentos económicos, las normas oficiales mexicanas y los atlas nacionales, estatales y municipales de riesgo. Es justamente en las Normas Oficiales Mexicanas, donde se sitúa la norma de eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases efecto invernadero para vehículos nuevos ligeros, objeto de esta investigación.

1.6 Gobernanza Regulatoria

La regulación[12] es una de las tres palancas clave del poder formal del Estado (junto con la recaudación y el gasto). El objetivo que persigue la política regulatoria es asegurar que la regulación funcione de manera eficaz, para que las regulaciones y los marcos regulatorios sean de interés público. Es por ello que, es de vital importancia que los gobiernos tomen en cuenta, desde una perspectiva dinámica, la interacción entre las instituciones que participan en el proceso regulatorio, esto, con la finalidad de superar obstáculos que surgen cuando las regulaciones se diseñan de manera aislada, sin concebir los mecanismos de cooperación que se requieren para alcanzar determinados objetivos de política pública. Adicionalmente, es claro que, para lograr el éxito en la implementación de mejoras regulatorias es fundamental asignar responsabilidades específicas para todos los componentes de gestión y crear un compromiso político con relación a las metas de política regulatorias.

En ese sentido, el gobierno federal comenzó a desarrollar un sistema de regulación desde la década de los 80's, en ese entonces inició una etapa de desregularización[13],

[12] La Comisión Federal de Mejora Regulatoria, define a la regulación como las reglas emitidas por el Estado que norman las actividades económicas y sociales de particulares, a través de las cuales, la autoridad garantiza el funcionamiento eficiente de los mercados y derechos de propiedad, genera certeza jurídica, evita o minimiza daños existentes a la salud, medio ambiente y a la economía.

[13] En 1980, la regulación de muchas actividades y sectores resultaba excesiva y poco aplicable al entorno económico. Por ello, el gobierno federal emprendió una restructuración de ciertos sectores de la economía para transitar a una economía abierta y de mercado.

posteriormente, se fortaleció en el año 2000 y fue hasta el año 2010 cuando se inició un mecanismo[14] cuya finalidad sería la de evitar la captura regulatoria y fortalecer las políticas de mejoramiento de regulación definido como gobernanza regulatoria.

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la gobernanza regulatoria es definida como "una visión general sobre el mejoramiento de la regulación, incluyendo la estructura del gobierno y su interacción con entidades no gubernamentales". Este es solo uno de los mecanismos que se utilizan para minimizar, atender a los fallos de gobierno y consolidar las políticas de mejoramiento de la regulación.

Dentro de los objetivos principales de la gobernanza regulatoria están:

- Atender fallos de gobierno
- Establecer instrumentos de evaluación y monitoreo en las políticas regulatorias aplicadas.
- Evitar la presencia de la captura regulatoria.
- Limitar la presión ejercida por la industria o grupos de interés.

Para lograr una regulación eficiente, es necesario utilizar herramientas normativas estratégicas y de apoyo mutuo que permitan resultados de calidad, para ello los gobiernos utilizan las siguientes:

a) Evaluación de Impacto Regulatorio (EIR): es una herramienta para informar a quienes toman las decisiones políticas acerca de la necesidad y el cómo regular para alcanzar las metas de política pública. El propósito de esta herramienta es mejorar el diseño de las regulaciones para identificar y considerar los enfoques regulatorios más eficientes y efectivos, incluyendo las alternativas no regulatorias, previo a que se tomen las decisiones. Un método para ello consiste en analizar la evidencia sobre los costos y beneficios de la

[14] En el 2010 se reformó la Ley Federal de Procedimiento Administrativo cuyo propósito fue institucionalizar la política de mejora regulatoria a través de la inclusión del Título Tercero A, en dicha disposición legal.

regulación y de los medios alternos para alcanzar las metas, e identificar el enfoque que proporcione el mayor beneficio neto para la sociedad (OCDE, 2012).

b) Evaluación de las opciones de regulación: la evaluación de las opciones de regulación es una herramienta que generalmente se debe realizar antes de iniciar el proceso regulatorio, se les denominan políticas de evaluación *ex ante* y en ellas se deben contemplar las formas alternas en que se pueden abordar los objetivos de las políticas públicas, incluidas las opciones de actuar o no actuar, para identificar y seleccionar el instrumento más adecuado, o bien, la combinación de instrumentos (por ejemplo, regulación, educación y estándares voluntarios) que se requieran para alcanzar los objetivos de políticas públicas, (OCDE, 2012).

c) Simplificación Administrativa: esta herramienta es usada para revisar, reducir o eliminar cargas administrativas para los ciudadanos y las empresas, tales como: trámites burocráticos, disposiciones obsoletas o contradictorias, directrices referentes a normas administrativas, además de introducir nuevas vías para medirlas y reducir su impacto. El uso de las tecnologías y la comunicación, son herramientas eficaces para llevar a cabo la simplificación, a través de estas herramientas se pueden aplicar métodos cualitativos y cuantitativos para orientar mejor los esfuerzos, (OCDE, 2012).

d) Transparencia Regulatoria: son las herramientas de consulta a fin de comprometer a una gran diversidad de actores de la población. Las formas de consulta deben reflejar los diferentes intereses legítimos y la oportunidad de abrir canales de comunicación que permitan expresar sus puntos de vista al gobierno. Esto incrementa la transparencia regulatoria y disminuye la posibilidad de abuso de la discreción y de prácticas de corrupción.

Estas herramientas de comunicación permiten la participación pública de actores durante la formulación y revisión de las regulaciones. Estos procesos de comunicación, consulta y compromiso ayudan a los gobiernos a: comprender mejor las necesidades de los

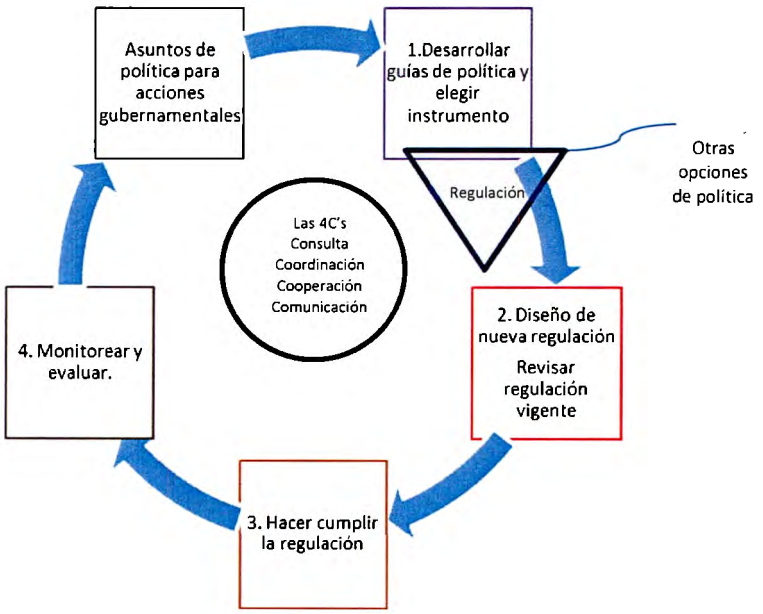
ciudadanos, a recopilar más información y fuentes, a aumentar el cumplimiento y a disminuir a la oposición no informada.

e) Evaluación ex post: es una herramienta que evalúa el impacto de normas y reglamentos, con la finalidad de asegurar que las regulaciones sean efectivas y eficientes. Cuando las regulaciones se han desarrollado bajo presión para implementar una respuesta rápida, debe prestarse atención en una etapa temprana del ciclo de política pública, a los criterios de desempeño para la evaluación ex post, lo que incluye revisar si los objetivos de la regulación son claros, qué datos se usarán para medir el desempeño, así como la asignación de recursos.

1.7 Ciclo de gobernanza regulatoria

Con la finalidad de neutralizar la captura regulatoria y contrarrestar los fallos de mercado, la OCDE a través de su Comité de Política Regulatoria, estableció una plataforma definida como el Ciclo de Gobernanza Regulatoria, el cual señala las etapas a seguir para mejorar la participación dentro del proceso de regulación de los agentes regulados, reguladores, supervisores y ciudadanos.

Figura 5. Ciclo de gobernanza regulatoria



Fuente: OCDE, 2011.

La aplicación de políticas regulatorias es dinámica y continua, y se compone de 4 etapas:

1. **Desarrollar guías de política y elegir el instrumento de política**: en esta etapa se identifica de forma preliminar los objetivos, recursos, capacidades y herramienta a utilizar. Posteriormente, se recopila la opinión de los agentes involucrados en el proceso de política pública y se precisan los instrumentos regulatorios.
2. **Diseño de nueva regulación y revisar la regulación vigente**: esta etapa se diseñan los objetivos de la política regulatoria, se eligen a los agentes responsables, se establecen plazos de tiempo para la ejecución, se designan los recursos y se seleccionan las herramientas que serán utilizadas.
3. **Hacer cumplir la regulación**: aplicación de la regulación, recursos, capacidades y herramientas.
4. **Monitorear y evaluar el desarrollo de la regulación**: en la última etapa del ciclo de gobernanza, se evalúan de forma ex post los resultados y su consistencia con los objetivos establecidos originalmente.

La integración de las etapas del ciclo permite establecer un sistema regulatorio efectivo, ya que contrarresta la captura regulatoria y evita los fallos de gobierno.

1.8 Evaluación de otros instrumentos jurídicos para emitir una regulación sobre eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos

Dentro de las opciones que se evaluaron en el proceso regulatorio (Matriz de Impacto Regulatorio de la NOM-163) para atender la problemática referente a la eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases de efecto invernadero provenientes de vehículos ligeros nuevos, se consideraron las siguientes:

1. **No emitir regulación alguna**: los costos de no emitir regulación era continuar con el escenario tendencial presente en emisiones y consumo de gasolina. Los datos

históricos disponibles de ventas y de características técnicas de los vehículos ligeros nuevos, sugerían que el rendimiento de combustible de promedio ponderado por ventas de los vehículos nuevos había mejorado marginalmente. Por ejemplo, en 2008 el 40% del total de las ventas en México fueron camionetas ligeras, mientras que el 60% lo representaban los modelos compactos y subcompactos. Las camionetas representan un menor rendimiento de combustible (9.6 km/l o 244 g CO_2/km promedio ponderado) que los vehículos ligeros (14 km/l o 167.7 g CO_2/km promedio ponderado), por lo que su mayor venta impacta el rendimiento de la flota nueva total, que en 2008 fue de 11.8 km/l o 167.7 g CO_2/km, tan solo 1 km/l por arriba que la de EUA, a pesar de que su flota es más grande y más pesada. Asimismo, se ha observó que los cambios en rendimiento de combustible en el tiempo son muy lentos, debido a que el rendimiento de combustible en el año 2009 fue de 12 km/l, mientras que para el año 2010 fue de 12.3 km/l, lo cual significa un cambio respecto al 2008 de tan solo 4.2%. El consumo de gasolina del país se satisfizo con importaciones que representaron en 2010 el 47% del consumo total.

2. **Otro tipo de regulación:** una de las políticas regulatorias implementadas en México para incentivar el cambio tecnológico a vehículos más eficientes en la década de los años 80's fue el Decreto del Promedio Mínimo de Combustible por Empresa (PREMCE), el cual consistía en pedir a cada comercializadora de vehículos un promedio mínimo de rendimiento de combustible para cada año-modelo de los vehículos que se vendieran dentro del periodo 1982-1990 y los objetivos se encontraban homologados con el estándar CAFE. Sin embargo, no se contaba con información respecto a la evaluación antes y después de su periodo de aplicación y no hubo una renovación de dicho Decreto. Se consideró que el instrumento era limitado en cuanto a las especificaciones que incluyó y también sobre las posibilidades de su evaluación como instrumento de política ambiental, lo cual era una desventaja respecto de la propuesta de norma.

3. **Esquemas voluntarios:** La Asociación Mexicana de la Industria Automotriz y la Comisión Ambiental Metropolitana, desde el año 2000 celebraron un Convenio de

Coordinación, con el objeto de buscar mejorar el desempeño ambiental de los vehículos a gasolina nuevos a partir de los modelos 2001, facilitando su gradual incorporación de tecnologías para superar las obligaciones previstas en la normatividad aplicable en la materia, así como otorgar incentivos como la exención de verificación vehicular hasta por dos años por aquellos vehículos que cumplieran con ciertos niveles de combustible y emisiones de NOx. No obstante lo anterior, dicho esquema al ser voluntario y de índole local (ZMVM), ha tenido resultados poco satisfactorios e insuficientes para incentivar a través de los productores, importadores y comercializadores la oferta en el mercado nacional de mejores tecnologías que fueran más eficientes y menos contaminantes.

4. **Información al consumidor:** la información al público es una herramienta importante que se ha utilizado para la gestión de la demanda de combustibles. Al informar al público sobre las características técnicas de los vehículos en términos de su rendimiento, emisiones e impacto en el medio ambiente por su uso, se reducirían las asimetrías de la información, como lo muestra en caso Europeo. En Europa esta información esta información está disponible a través de guías informativas, anuncios publicitarios, carteles y etiquetado en los vehículos. En el caso de la información al consumidor, la SEMARNAT, la CONUEE, la Secretaría de Energía y PROFECO firmaron en el año 2002 un convenio de colaboración con la AMIA, el cual le permite publicar la información de los rendimientos de los vehículos nuevos. Ya para 2008, publicaron un portal web con indicadores de Eficiencia Energética y Emisiones Vehiculares (www.ecovehiculos.gob.mx). A pesar de ser un instrumento con un costo marginal comparado con una norma, la información a través del etiquetado es sólo una referencia al consumidor por lo que no establecía ninguna responsabilidad u obligación para el fabricante o importador.

5. **Emitir una norma mexicana:** debido al carácter voluntario de las normas mexicanas, se consideró que el efecto de dicha regulación podría ser similar con el Decreto PREMCE. Por otro lado, una norma mexicana solo podría ser aplicada por las Dependencias de la Administración Pública Federal como parte de sus

Sistemas de Manejo Ambiental. No obstante lo anterior el efecto sería marginal, toda vez que las compras de vehículos representan solo una fracción de los vehículos ligeros nuevos que se venden cada año.

6. **Incentivos económicos:** existen otras alternativas conocidas como son los impuestos a vehículos de acuerdo a su eficiencia energética o emisiones de CO_2. Internacionalmente existen programas de cargos y descuentos, conocidos como "feebates". Sin embargo, estos instrumentos son menos efectivos que la regulación, debido a que los resultados en términos de incremento en eficiencia son difícilmente predecibles, dado que se desconoce la sensibilidad precio de los consumidores. Es posible que para lograr los mismos resultados en términos de reducción de consumo de combustible que la norma, el impuesto sobre emisiones de CO_2 debería de ser por arriba de los 100 USD por tonelada, esto significaba un incremento promedio al precio de $14 mil pesos por vehículo. Lo cual crearía mayor resistencia por parte de los consumidores al volverse un impuesto más para los vehículos menos eficientes.

1.9 Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (Eficiencia energética y gases efecto invernadero)

En lo que a energía se refiere, el sector transporte es uno consumidores más importantes de combustibles fósiles y en consecuencia, uno de los principales generadores de emisiones contaminantes a la atmósfera, principalmente de: bióxido de carbono[15] (CO_2), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SOx), hidrocarburos totales no metano (HCNM) y evaporativos, y partículas, los cuales contribuyen al deterioro de la calidad del aire y al cambio climático. Esto se debe principalmente al crecimiento en emisiones que se asocian al transporte, como consecuencia de dos fenómenos:

[15] En el Anexo A del Protocolo de Kioto, se incluyen seis Gases Efecto Inverdnadero: bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6).

1. La rápida expansión de la flota vehicular en el país: en 2003, el número de vehículos de pasajeros por cada 1,000 habitantes era 137, mientras que en 2009 fue 191.
2. El uso masivo de convertidores catalíticos que reducen las emisiones de gases tóxicos (CO, NOx, NMVOCs), pero aumentan las de CO_2 y N_2O (el N_2O tiene un alto potencial de calentamiento), (SEMARNAT, 2012).

De ahí el interés en que el diseño de políticas públicas este enfocado en materia energética y ambiental en nuestro país, con la finalidad de disminuir la dependencia que el transporte tiene con los combustibles fósiles (gasolina y el diesel). En México, el transporte sobre ruedas consume el 95% de la gasolina, el cual está asociado principalmente a los vehículos ligeros.

En junio de 2013, la SEMARNAT en colaboración con la Secretaría de Energía y la Secretaría de Economía, emitieron en forma conjunta la norma oficial mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, *que establece las emisiones de bióxido de carbono (CO_2), provenientes del escape y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, aplicable a vehículos automotores nuevos de peso bruto vehicular de hasta 3857 kilogramos*, con el propósito de incrementar el rendimiento de combustible en los vehículos ligeros nuevos y con ello, reducir de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), particularmente de bióxido de carbono (CO_2) debido a la disminución del consumo unitario de energía.

La NOM-163, es obligatoria para los corporativos que comercializan vehículos ligeros nuevos, con peso bruto vehicular que no exceda los 3, 857 kilogramos, los cuales emplean gasolina o diesel como combustible. Esta norma excluye a los corporativos que comercialicen en total hasta 500 unidades por año-modelo[16].

[16] Año-modelo es el periodo comprendido entre el inicio de la producción de determinado tipo de vehículo automotor y el 31 de diciembre del año calendario con que dicho fabricante designe al modelo en cuestión (definición 4.2, NOM-163).

La norma en cita, obliga a los corporativos a reportar el total de las ventas de los vehículos ligeros nuevos que los corporativos comercialicen en el territorio nacional, cuyo año-modelo sea del 2014 y hasta el 2016. Esto, con la finalidad de calcular sus promedios corporativos meta y observado de las emisiones de bióxido de carbono expresados en gramos de CO_2 y su equivalencia en términos de rendimiento de combustible, expresado en km/l. Cabe señalar que los cálculos deben realizarse por los corporativos, en base a la metodología que la propia norma establece.

Otra particularidad que se establece en la NOM-163, es que los corporativos deben presentar un informe anual de información ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), que debe contener lo siguiente:

(a.) **Informe del Corporativo** bajo protesta de decir verdad de ventas totales. Las ventas estarán desagregadas a nivel versión y corresponderán a los vehículos del año-modelo regulado, de conformidad con el calendario indicado en la Tabla 3.

Tabla 3. Calendario

Año-modelo regulado	Fecha de entrega
2012[17]	Hasta el 30 de octubre de 2013
2013	Hasta el 30 de abril de 2014
2014	Hasta el 30 de abril de 2015
2015	Hasta el 30 de abril de 2016
2016	Hasta el 30 de abril de 2017

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

En el reporte, los corporativos deben contabilizar el total de las ventas de sus vehículos automotores del año-modelo regulado, tal como se muestra en la Tabla 4.

[17] Nota: Para los años-modelo 2012 y 2013, la información se empleará en la verificación de los créditos de ese periodo.

Tabla 4. Calendario de contabilización de las ventas

Año-modelo regulado	Periodo de contabilización de ventas
2012	Inicio de ventas y hasta el 31 de marzo de 2013
2013	Inicio de ventas y hasta el 31 de marzo de 2014
2014	Inicio de ventas y hasta el 31 de marzo de 2015
2015	Inicio de ventas y hasta el 31 de marzo de 2016
2016	Inicio de ventas y hasta el 31 de marzo de 2017

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

Los vehículos del año-modelo regulado que sean enajenados por primera vez en territorio nacional, posterior a la fecha indicada en la Tabla 4, se reportarán junto con los vehículos del año-modelo regulado en que se realice dicha enajenación.

(b.) **La información técnica** que aparece en el Apéndice 1. Información técnica.

(c.) **Los documentos para acreditar el cumplimiento de la NOM-163**, de acuerdo con los ciclos de prueba requeridos, dichos documentos se señalan a continuación:

- Informe de resultados de laboratorios de prueba acreditados y aprobados, o en su caso, el acta de las unidades de verificación acreditadas y aprobadas.
- Carta o constancia del fabricante que incluya el informe de resultados emitidos por laboratorios de pruebas acreditados y aprobados.
- Certificado emitido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos de América, o por los organismos de certificación reconocidos en la Unión Europea o Japón. Para el caso de otras autoridades de protección ambiental correspondientes al país de origen del vehículo o el país donde se realizan las pruebas, se aceptarán sus certificados siempre que se acompañen del informe de resultados emitido por el laboratorio de pruebas correspondiente.

Adicionalmente, otra de las obligaciones que establece la NOM-163, es que los corporativos deben proporcionar la información sobre el desempeño, en términos de emisiones de CO_2 de los vehículos que comercialicen en México. La metodología a emplear, será la que señala el propio instrumento normativo, la cual se integrará al procedimiento acordado por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz con la Procuraduría Federal de Protección al Consumidor (PROFECO) y la Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), en cumplimiento con los dispuesto por la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, su Reglamento y el Catálogo de Equipos y Aparatos.

Capítulo 2. Tendencias de Estados Unidos de América y la Unión Europea para el cálculo de la eficiencia energética para vehículos ligeros nuevos

2.1 Estados Unidos de América

El mandato de gobierno para establecer el Promedio de Economía de Combustible por Armadora (CAFE, por sus siglas en inglés), es una de las regulaciones promulgadas por el Congreso de Estados Unidos de América (EUA) en 1975, con el objetivo de mejorar la economía del combustible para automóviles y camiones ligeros vendidos en ese país. Es un requerimiento obligatorio a nivel Federal y se estima calculando el Promedio de Eficiencia Energética en millas recorridas por galón de combustible (mpg), ponderado por el tipo y cantidad de vehículos producidos e importados para su venta en los EUA por armadora. Desde su creación a la fecha, el estándar ha sido modificado en varias ocasiones.

En el año 2006, la regla para camiones ligeros para el año-modelo de 2008 a 2011, incluyó una reforma a la estructura de los estándares CAFE, por lo que se dio a las armadoras la opción para los vehículos año-modelo de 2008 a 2010 de cumplir con la norma reformada o bien, cumplir con la norma sin reformar. El estándar reformado se

basaba en la sombra[18] del vehículo y el estándar no reformado para 2008 se estableció de 22.5mpg.

Posteriormente, para mayo de 2010 el gobierno de los EUA, publicó de manera conjunta entre la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) y la Administración Nacional de Seguridad de Tráfico de Carreteras (NHTSA, por sus siglas en inglés), una nueva regulación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero para Vehículos Ligeros y el Promedio Corporativo para la Economía de Combustible (Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emissions Standards and Corporative Average Fuel Economy Standards), misma que tiene un periodo de aplicación del 2012 al 2016 (SEMARNAT, 2013). Estos son estándares que miden no solo el rendimiento, sino también la emisión de CO_2, con lo cual se calcula el denominado Promedio de Economía de Combustible por Armadora.

Otra de las medidas que se aplicó para aquellos vehículos producidos a partir del año 2011, fue la modificación al estándar que establecía que el rendimiento se expresaría como funciones matemáticas, de acuerdo a la sombra del vehículo, misma que era definida como una medida del tamaño del vehículo, la cual se determinaba multiplicando la distancia entre los ejes del vehículo, por su promedio de ancho de vía. Esta fórmula, fue sustituida en el año 2012 con una fórmula universal lineal simple con valores de corte, es decir, los requisitos de espacio CAFE se configuraban de tal manera que un vehículo con una huella o sombra más grande tienen un estándar de menor consumo de combustible que un vehículo con un diseño más compacto.

El establecimiento de los estándares CAFE[19] para vehículos y camiones ligeros (señalados en la Tabla 5) se basan en cuatro principios, para alcanzar el máximo ahorro de combustible:

(a.) Factibilidad tecnológica

(b.) Practicidad económica

[18] Sombra: es una medida del área entre las llantas del vehículo, expresada en pies cuadrados.

[19] La regulación en vigor (CAFE), es verificada y en su caso, enmendada por la NHTSA; mientras que la EPA, es la encargada del cálculo del CAFE.

(c.) Efecto de otros estándares en el rendimiento de combustible y

(d.) Necesidad nacional de preservación de energía.

Los principios son aplicados de acuerdo a la clasificación de vehículos ligeros que establece la NHTSA, es decir, están divididos como: camiones ligeros (CL), minivanes (MV), pick ups (PU), nombre completo (SUV's) y CUV's.

Tabla 5. Estándar para vehículos ligeros y camiones ligeros de E.U.A.

Año Modelo	Estándar CAFE	
	Vehículos de pasajeros	Camiones ligeros, minivanes, pick ups, SUV's, y CUV's
2005	27.5 mpg (1)	20.7 mpg
	11.8 km/l	8.7 km/l
2006	27.5 mpg	21.6 km/l
	11.8 km/l	9.2 km/l
2007	27.5 mpg	22.2 mpg
	11.8 km/l	9.5 km/l
2008	27.5 mpg	22.5 mpg
	11.8 km/l	9.6 km/l
2009	27.5 mpg	23.1 mpg
	11.8 km/l	9.9 km/l
2010	27.5 mpg	23.5 mpg
	11.8 km/l	10.1 km/l
2011	30.2 mpg	24.7 mpg
	12.9 km/l	10.6 km/l

Nota (1): mpg: Millas por galón (Miles por Gallon)

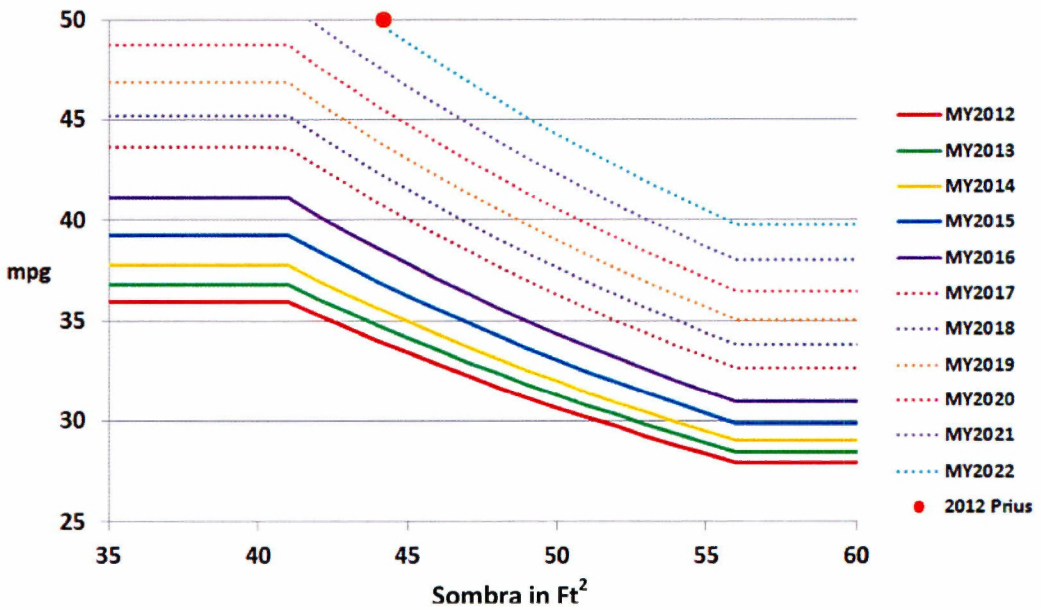
Fuente: Environmental Federal Protection (Federal Register, Vol. 75 No. 88 Rules&Regulation).

Ahora bien, para alcanzar la meta a mayo de 2020 (Figura 6), la cual estima un rendimiento de 35 mpg, y misma que fue autorizada bajo la Ley de Independencia

Energética y Seguridad[20] promulgada (EISA, por sus siglas in inglés) para la flota combinada de vehículos de pasajeros y camiones ligeros, NHTSA está obligada a continuar elevando los estándares CAFE. En la determinación de un nuevo estándar CAFE, NHTSA debe evaluar los impactos ambientales de cada nueva norma y el efecto de esta norma en el empleo.

Con la EISA, NHTSA necesita realizar nuevos análisis, considerando los impactos potenciales en el marco de la Ley Nacional de Política Ambiental (NEPA, por sus siglas en inglés) y evaluar si los impactos son significativos en el sentido de la propia NEPA.

Figura 6. Estándar CAFE- Economía de combustible VS Año modelo y Huella



Fuente: NHTSA, 2013.

Otro dato sobresaliente en la nueva regulación americana, es que NHTSA tiene que emitir sus nuevas normas ***dieciocho meses antes*** del año modelo para la nueva flota (cuyo rendimiento será de por lo menos 35 mpg), y dichos estándares deben ser emitidos con

[20] El 18 de diciembre de 2007, el Presidente Bush firmó la Ley de Independencia Energética y Seguridad. Esta iniciativa es el fruto de la unión entre Congreso menos aceptado y el Presidente menos querido de la historia. La Ley está formada por mandatos para aumentar la eficiencia del combustible de los vehículos, aumentar la eficiencia energética y desarrollar energías renovables como los biocombustibles. También consta de miles y miles de millones de dólares en préstamos y subvenciones que salen del bolsillo del contribuyente.

suficiente antelación al año-modelo que se trate, con el fin de proporcionar a los fabricantes de automóviles tiempo de espera suficiente para hacer grandes cambios necesarios en sus automóviles.

Aunado a lo anterior, el Departamento de Energía y la Oficina de Eficiencia Energética y Energía Renovable, y la EPA, expiden anualmente una Guía de Economía de Combustible. Esta guía aborda todos los modelos de vehículos disponibles en el mercado para un año-modelo determinado, con sus especificaciones de consumo de combustible en ciudad y carretera, así como el costo anual estimado en combustible en función del tipo de vehículo (sedan, vagoneta, camioneta, etc.), y sus características técnicas como combustible utilizado, desplazamiento del motor en cm^3 y tipo de transmisión.

2.2 Unión Europea

El 22 de junio de 2000, se aprobó la Decisión No. 1753/2000/CE [21]del Parlamento Europeo y del Consejo, en la que se establece un plan de seguimiento de la media de las emisiones específicas de dióxido de carbono de los turismos nuevos (vehículos de pasajeros).

La Decisión en comento, fue adoptada en respuesta al constante aumento de las emisiones de dióxido de carbono CO_2, asociada a los transportes. Es importante precisar que, desde que fueron implementadas las mejoras para el rendimiento de los automóviles nuevo en los años 80's, el consumo medio de combustible no había vuelto a ser objeto de alguna reducción significativa. En el año 2000, la media de las emisiones específicas de CO_2 producidas por el parque automovilístico de vehículos ligeros, se estimaba en 186 gramos de CO_2/km (prueba actual CE), esto representaba las emisiones procedentes de los vehículos ligeros, esto a su vez, representaba la mitad de todas las emisiones de CO_2 producidas por el sector del transporte y aproximadamente el 12 % del total de las emisiones de CO_2 de la Unión Europea.

[21] La Decisión fue publicada el 10 de agosto de 2000, en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (en línea). Fecha de consulta: 7 de abril de 2014. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2000.202.01.0001.01.SPA

En este contexto, la Comunidad Europea estableció una estrategia para reducir las emisiones de CO_2 procedentes de los vehículos de pasajeros, la cual se fijó en 120 g/km. Dicho objetivo que debía alcanzarse en el periodo comprendido del año 2000 al 2010 (como plazo máximo). En sus conclusiones, el Consejo confirmó además la necesidad de establecer un plan de seguimiento de las emisiones de CO_2 de los automóviles, con el objeto de evaluar la eficacia de la estrategia de reducción del CO_2. Para ello la estrategia se basa en lo siguiente:

- Acuerdos voluntarios entre la Comisión y las asociaciones de fabricantes
- Un sistema de etiquetado relativo al bajo consumo de combustible para que los consumidores estén mejor informados sobre el consumo de sus vehículos.
- Medidas fiscales para estimular la mejora del rendimiento energético de los automóviles.

2.2.1 Sistema de Etiquetado

Mediante la Directiva 1999/94/CE [22]del Parlamento Europeo y del Consejo, del 13 de diciembre de 1999, relativa a la información sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO_2, facilitada al consumidor al comercializar turismos nuevos.

Esta Directiva tiene por objeto garantizas que se proporcione a los consumidores de vehículos nuevos de pasajeros, la información relativa al consumo de combustible y a las emisiones de CO_2 de los vehículos nuevos que se pongan a la venta, o que se otorguen en arrendamiento financiero en la Comunidad Europea. Este sistema de información que se presenta a los consumidores está compuesto por lo siguiente:

- Colocación en el vehículo de una etiqueta de consumo de combustible y de emisiones de CO_2
- Elaboración de una guía de consumo de combustible y de emisiones de CO_2

[22] Directiva 1999/94/CE (en línea). Fecha de consulta: 26 de marzo de 2014. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0094:20081211:ES:PDF

- Exhibición de carteles en los locales de exposición de automóviles
- Indicación de datos de consumo de combustible y de emisiones de CO_2 en el material de promoción

3.2.2 Medidas Fiscales

Propuesta de Directiva del Consejo, del 5 de julio de 2005, sobre los impuestos aplicables a los automóviles de turismo [COM (2005) 261 final – no publicada en el Diario Oficial].

Por lo que se refiere a los impuestos sobre los automóviles de turismo (vehículos ligeros), la Comisión propone las medidas siguientes:

- La desaparición gradual del impuesto de matriculación durante un periodo transitorio entre cinco y diez años.
- La implantación de un sistema de reembolso del impuesto de matriculación aplicable a los automóviles de turismo matriculados en un Estado miembro, que se exporten o trasladen posteriormente con carácter permanente a otro Estado miembro
- La introducción en la base imponible de los impuestos anuales de circulación y en los impuestos de matriculación de un componente basado en las emisiones de CO_2.

La introducción de un vínculo entre las emisiones de CO_2 y la base del impuesto de matriculación y del impuesto anual de circulación, se basará en el número de gramos de CO_2 emitidos por kilómetro por cada automóvil.

El total de ingresos fiscales derivados del componente de los impuestos anuales de circulación vinculado a las emisiones de CO_2 deberá presentar por lo menos:

- Un 25% al 31 de diciembre de 2008
- Un 50% al 31 de diciembre de 2010

Cada Estado miembro fijará un impuesto en términos de euros (€) por gramo de CO_2 emitido por kilómetro.

Capítulo 3. Impacto económico del sector automotriz

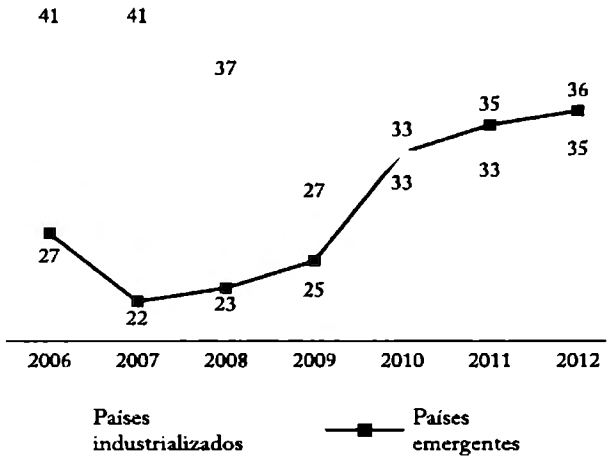
3.1 La industria automotriz a nivel global

A nivel internacional, la industria automotriz es uno de los principales impulsores del desarrollo económico. De acuerdo con la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA, por sus siglas en Francés) y en base al ranking mundial (conformado por 40 países) que esta organización publica anualmente, durante el año 2013, China se colocó a nivel global como el primer productor automotriz al producir un total de 22,116,825 unidades; seguido por Estados Unidos de América con un volumen de 11,045,902 unidades, mientras que Japón se ubicó en tercer lugar con una producción de 9,630,395 unidades. En ese mismo ranking, México se sitúa como el 8° productor a nivel mundial con un total de 3,052,395 unidades, por encima de países como Canadá, Rusia y Francia. Otro punto a destacar en el ranking, es que en la producción de vehículos ligeros de México lo ubica en el 9° lugar, mientras que en la producción de vehículos pesados ocupa el 6° lugar.

Al revisar las tendencias internacionales, se encontró que el contexto competitivo actual, ha afectado a los países productores de automóviles por tradición. Es por ello que países como Estados Unidos de América, Canadá y Francia, sufrieron descensos importantes en sus niveles de producción, y en consecuencia, países como: China, Brasil y Corea, registraron crecimientos notables en los últimos cinco años (PROMEXICO, 2013, pag.6).

Como puede apreciarse en la Figura 7, la gráfica representa la producción de vehículos de 2006-2012 por países industrializados como: Canadá, Alemania, Francia, Reino Unido, Japón e Italia, Bélgica, España y Estados Unidos; contrastándolos con los vehículos producidos por países emergentes como: Brasil, India, China, México y Corea del Sur.

Figura 7. Producción de vehículos 2006-2012 en millones de unidades



Fuente: ProMéxico, 2013. Con información de OICA.

3.2 La industria automotriz en México

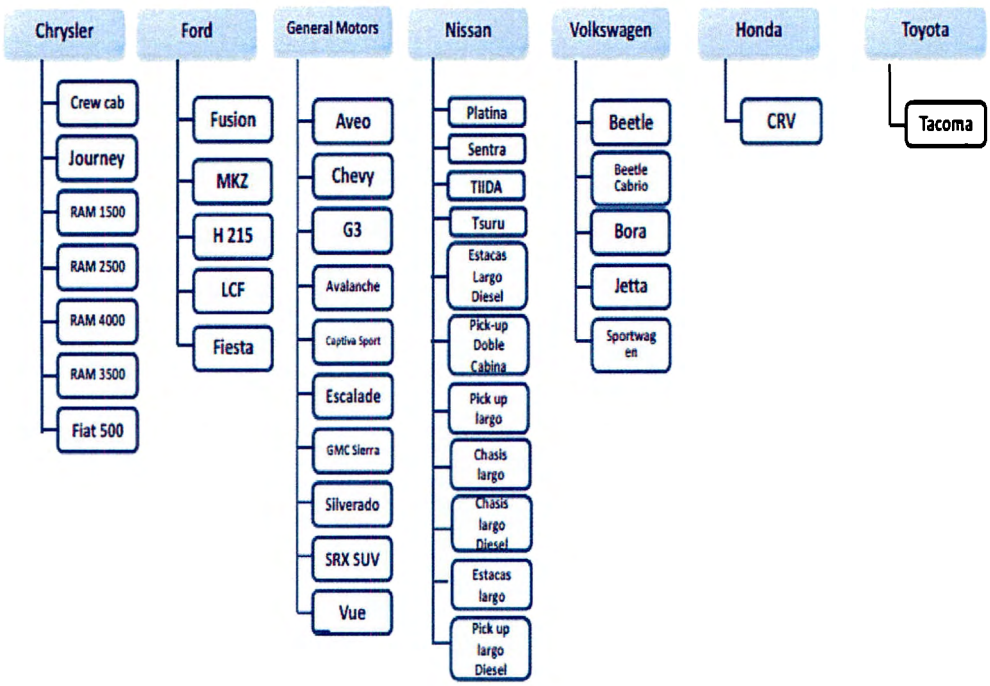
En el contexto nacional, el sector automotriz también es un eje estratégico para el desarrollo. En el año 2012, este sector aportó el 4% del Producto Interno Bruto (PIB), el 20% del PIB manufacturero nacional, además de que dio empleo a 62,196 personas. Un dato importante es que de las principales armadoras, 19 tienen presencia en 15 estados del país, las cuales tienen alrededor de 300 proveedores de primer nivel (TIER1) de la industria terminal. En ese mismo año, la industria automotriz exportó el 27% del valor de las exportaciones totales, (PROMEXICO, 2013).

En lo que se refiere a la Inversión Extranjera Directa (IED) en 2012, la industria automotriz atrajo el 27% del total nacional del capital extranjero. De acuerdo con datos de la Asociación Mexicana Automotriz (AMIA), cada año se venden entre 800 mil y un millón de vehículos nuevos en México, y se calcula que el potencial del mercado mexicano es de 3 millones de vehículos al año, a partir de la recuperación que está viviendo el sector, después de la crisis económica del 2008 (ICCT, 2013).

En México, las armadoras (General Motors, Ford, Chrysler/Fiat, Nissan, Honda, Toyota, Volkswagen/BMW) dedicadas a la fabricación de *vehículos ligeros* cuentan con 18 complejos productivos, situados en 11 Entidades Federativas del país, en los que se llevan a cabo actividades que comprenden blindaje, ensamble, fundición, estampado de los

vehículos y motores, produciendo más de 48 modelos de vehículos automotores ligeros y camiones ligeros.

Figura 8. Armadoras de vehículos ligeros establecidas en México



Fuente: ProMéxico, 2013.

Paralelamente, existe una industria de autopartes competitiva en nuestro país, la cual está integrada por más de 600 compañías, de las cuales aproximadamente el 30% son de primer nivel (TIER 1). En el 2010, el índice de costo de manufactura en autopartes de KPMG, ubicó a México entre 11.2 y 8.6% debajo de un grupo de países desarrollados productores de América, Europa y Asia.

Por lo anterior, es posible señalar que México puede incrementar su competitividad como productor de vehículos y autopartes, para convertirse en un importante centro de diseño e innovación tecnológica. Cabe señalar que el desarrollo del capital humano, juega un papel fundamental en los procesos de implementación de mayor valor.

Capítulo 4. Metodología para el cálculo de emisiones y rendimiento de combustible establecido en la NOM-163

La norma de eficiencia energética (rendimiento de combustible) y gases efecto invernadero para vehículos nuevos ligeros proporciona los parámetros y la metodología que deben de realizar los corporativos para el cálculo de las emisiones de bióxido de carbono expresados en gramos de CO_2 por kilómetro (g CO_2/km) y su equivalencia en términos de rendimiento, expresado como kilómetros por litro (km/l), para lo cual considera algunas de las características técnicas que influyen tanto en las emisiones de CO_2 como en su rendimiento:

- Tamaño de motor
- La sombra[23]
- El peso bruto vehicular, y
- La potencia

El procedimiento para realizar los cálculos es el siguiente:

1. Los corporativos deben proporcionar a la autoridad la información de las ventas totales de sus vehículos nuevos por versión año-modelo, así como a partir de los valores y parámetros de cumplimento de las emisiones meta (Tablas 7 y 8) y de los resultados de las pruebas de emisiones de gases a las que se someten los vehículos deben calcular los promedios ponderados por volumen de ventas.
2. Se calcula el Promedio Corporativo Ponderado Meta (PCPM) en términos de bióxido de carbono. El valor del PCPM es el resultado de la suma del producto de las emisiones de CO_2 meta (g CO_2/km) para cada versión de vehículo, ponderado por el porcentaje de ventas reportadas para cada año modelo de acuerdo a los valores y parámetros asociados con la sombra que se señalan en las Tablas 6, 7 y 8.

El PCPM en término de emisiones de CO_2, se calcula de la siguiente manera:

[23] Sombra: es una medida del área entre las llantas del vehículo, expresada en metros cuadrados (Definición 4.17, NOM-163).

$$PCPM_{g\ CO2/km} = \sum_{i}^{n} (\ Emisión_{\ meta})\ i * \frac{ventas_i}{ventas_{tot}}$$

Donde:

PCPM = promedio corporativo ponderado meta, expresado en unidades de gramos de CO_2 por kilómetro para cada año-modelo regulado.

Ventas $_i$ = ventas del año-modelo de la versión i del vehículo.

Ventas $_{tot}$= ventas totales por año-modelo del corporativo.

3. Para el cálculo de las emisiones de CO_2 meta (g CO_2/km), se obtiene en función de la sombra para cada versión de vehículo de acuerdo con su clasificación. Para ello se emplea la fórmula:

$$Sombra_i = \frac{\left((D_{ejes}) \times (L_{promedio})\right)}{10000}$$

Donde:

D ejes= distancia longitudinal entre los centros de los ejes delantero y trasero expresado en centímetros.

L promedio= distancia transversal promedio de los ejes delantero y trasero, medida entre dos puntos medios de cada llanta, expresada en centímetros.

Una vez determinada la clasificación del vehículo de acuerdo con los criterios que la norma establece la norma en su apéndice B, se identifica el segmento de sombra que le corresponde al vehículo según la Tabla 6.

Tabla 6. Segmentos de sombra

Clasificación	Segmento de sombra (m^2)		
Vehículos de pasajeros	≤ 3.81	> 3.81 y < 5.20	≥ 5.20
Camionetas ligeras	≤ 3.81	> 3.81 y < 6.13	≥ 6.13

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013

4. Las emisiones de CO_2 meta deberán ser determinadas para cada segmento de sombra, dependiendo del tipo de vehículo (pasajero o camioneta ligera), y se calculan usando la siguiente ecuación y redondeando al decimal más cercano, de acuerdo con el año-modelo regulado:

$$Emisiones\ meta\ de\ CO^2 = (C * sombra) + D$$

Donde:

Sombra= área entre las llantas del vehículo expresada en metros cuadrados de acuerdo con el punto 3.

Los valores de C y D son seleccionados de las Tabla 7 y 8, dependiendo si se trata de un vehículo de pasajeros o bien, de una camioneta ligera para el vehículo año-modelo regulado.

Tabla 7. Valores y parámetros para el cálculo de las emisiones meta por versión *i*, aplicables a los vehículos de pasajeros.

Año-modelo regulado	Emisiones meta			
	A [g CO_2/km]	B [g CO_2/km]	C [g CO_2/km]/[m^2]	D [g CO_2/km]
2012	155.1	199.5	31.8616	33.7630
2013	151.5	196.0	31.8671	30.1593
2014	147.7	192.1	31.8428	26.4381
2015	142.1	186.5	31.8570	20.7744
2016	135.7	180.1	31.8662	14.3406

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013

Tabla 8. Valores y parámetros para el cálculo de las emisiones meta por versión *i*, aplicables a las camionetas ligeras

Año-modelo regulado	Emisiones meta			
	A [g CO_2/km]	B [g CO_2/km]	C [g CO_2/km]/[m^2]	D [g CO_2/km]
2012	188.9	252.9	27.5681	83.8571
2013	183.6	247.7	27.5713	78.6107
2014	179.5	243.5	27.5622	74.4906
2015	172.1	236.1	27.5620	67.1413
2016	163.6	227.6	27.5647	58.6297

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013

5. Los valores obtenidos deben ser comparados con los valores y parámetros equivalentes en términos de rendimiento de combustible a las Tablas 9 y 10.

Tabla 9. Valores y parámetros equivalentes a la Tabla 7, para vehículos de pasajeros.

Año-modelo regulado	Rendimiento de combustible meta			
	A [km/l]	B [km/l]	C [km/l]/[m^2]	D [km/l]
2012	15.1341	11.7663	0.01356	0.01438
2013	15.4920	11.9811	0.01357	0.01285
2014	15.8920	12.2210	0.01356	0.01126
2015	16.5192	12.5873	0.01357	0.00885
2016	17.2980	13.0335	0.01357	0.00611

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

Tabla 10. Valores y parámetros equivalentes a la Tabla 8, para camionetas ligeras.

Año-modelo regulado	Rendimiento de combustible meta			
	A [km/l]	B [km/l]	C [km/l]/[m^2]	D [km/l]
2012	12.4305	9.2833	0.01174	0.03571
2013	12.7848	9.4792	0.01174	0.03348
2014	13.0808	9.6418	0.01174	0.03173
2015	13.6394	9.9419	0.01174	0.02860
2016	14.3480	10.3129	0.01174	0.02497

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

6. Se calcula el Promedio Corporativo Ponderado Observado (PCPO) en términos de bióxido de carbono. Este valor es el resultado de la suma del producto de las emisiones de bióxido de carbono, para cada versión de vehículo, ponderado por su volumen de ventas de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PCPO_{\mathrm{gCO2/km}} = \sum_{i}^{n} (EC_{observada\ i}) + \frac{Ventas_i}{Ventas_{\ tot}}$$

Donde:

PCPO= promedio corporativo ponderado observado, expresado en emisiones (g CO2/km) para cada año modelo.

EC $_{observada\ i}$= emisión de CO_2 observada para la versión i que se reportan por versión y categoría de los vehículos para cada año modelo, con base en el resultado de los cálculos realizados anteriormente.

Ventas $_i$ =ventas del año modelo de la versión del vehículo $_i$ del corporativo.

Ventas $_{tot}$= ventas totales del año modelo del corporativo.

7. El cálculo de las emisiones de bióxido de carbono (g CO_2/km) observadas, se hace mediante la siguiente fórmula:

$$EC_{observada\ i} = E_{Ciudad\ i(0.55)} + E_{carretera\ i\ (0.45)}$$

Para calcular las emisiones de CO_2, en ciudad y carretera se emplean las siguientes ecuaciones, dependiendo el tipo de combustible. Para el caso de los vehículos que emplean gasolina como combustible se aplica:

$$E_{i\ ciudad\ o\ carretera} = (FPC/0.273 * HC) + (1.571 * CO) + (CO_2)$$

Mientras que para los vehículos que usan diesel:

$$E_{i\ ciudad\ o\ carretera} = (3.172 * HC) + (1.571 * CO) + CO_2$$

8. Para determinar el rendimiento de combustible (km/l) se realiza una equivalencia a partir del Promedio Corporativo Ponderado Observado (PCPO) en términos de bióxido de carbono, para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$PCPO_{Km/l} = \frac{[(\%\ ventas)(FC)]_{gas} + [(\%\ ventas)(FC)]_{diesel}}{PCPO_{gCO2/km}}$$

Para aplicar la fórmula se debe usar el factor de conversión de acuerdo al tipo de combustible que use.

Tabla 11. Factores de conversión de CO_2 por tipo de combustible

Tipo de combustible	Factor de conversión (g CO_2/l)
Gasolina	2347.6970
Diesel	2689.2714

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

Una vez que se tienen los gramos de CO_2/km de un vehículo determinado, se obtiene el rendimiento de combustible con la siguiente fórmula:

$$Rendimiento_{i[km/l]NEDC} = \left[\frac{FC_i}{EC_{observado\ i}}\right]$$

Capítulo 5. Evolución de las Emisiones de Bióxido de Carbono y Rendimiento Combustible en Vehículos Ligeros en México 2008-2011

En el año 2011, los vehículos ligeros nuevos comercializados en México para ese mismo año calendario, tuvieron un Promedio Ponderado de Rendimiento de Combustible (PPRC) de 13.09 km/l, con una equivalencia de 180 grCO_2/km. De acuerdo al análisis realizado para el periodo 2008-2011, se encontró que el rendimiento de combustible en ese periodo de estudio ha mejorado en un 10.8%, presentando un mayor incremento durante el año

2011. Por otro lado, las emisiones de CO_2 para el mismo periodo presentaron una disminución del 9.3% con una tasa promedio anual del -3.2%. (Islas, Fernández e Inclán, 2012).

Ahora bien, al analizar la eficiencia de combustible para vehículos de pasajeros se encontró que éstos tuvieron un rendimiento de 15.06 km/l (156 gCO_2/km), lo que representa un crecimiento de 7.6%; mientras que para camionetas ligeras el rendimiento fue de 10.4 km/l (228 gCO_2/km), y su crecimiento fue de 7.8%. En el mismo estudio, las subcategorías presentan un rendimiento de combustible para el año 2011, son:

- Subcompactos: rendimiento de 16.3 km/l (144 gCO_2/km)
- Compactos: rendimiento de 14.3 km/l (164 gCO_2/km)
- Lujo: rendimiento de 12.8 km/l (187 gCO_2/km)
- Deportivos: rendimiento de 12.6 km/l (184 gCO_2/km)

Mientras que para las camionetas ligeras se tiene lo siguiente:

- Camionetas CC1 (pick ups pequeñas): rendimiento de 10.9 km/l (216 gCO_2/km)
- Camionetas CC3 (pick ups grandes): rendimiento de 10.7 km/l (237 gCO_2/km)
- Camionetas de usos múltiples (CLUM) conocidas como SUV's: rendimiento de 10.6 km/l (223 gCO_2/km)
- Camionetas CC2 (pick ups medianas): rendimiento de 8.6 km/l (274 gCO_2/km), (Islas, Fernández e Inclán, 2012).

En el periodo de estudio también se concluye que la tecnología predominante en el país sigue siendo a favor de los vehículos a gasolina, mientras que los vehículos a diesel pasaron de un total de ventas en 2008 de 3% a un 2.1% en 2011, lo cual demuestra que esta tecnología está a la baja. Por su parte los vehículos híbridos su participación es muy pequeña (menor al 1%) y se ofrecen en el país únicamente 3 modelos, sin embargo se observó un ligero incremento en las ventas, al pasar de 0.03% al 0.09%.

Otras características técnicas[24] que se aprecian en las ventas de vehículos nuevos en México para el año 2011, es el peso vehicular, al respecto el promedio ponderado fue de 1909 kilogramos y una sombra de 4.03 cm^3. En lo que respecta al motor, en promedio el tamaño del motor pasó de 2.5 a 2.2 L y su potencia se ha mantenido en el tiempo en 150 HP. Si bien se percibe un pequeño cambio, es claro que solo se presenta en algunas armadoras. Es por ello, que en el periodo de análisis no se aprecia un cambio tecnológico drástico en las variables técnicas de los vehículos ligeros (Tabla 12) que impactan en el rendimiento de combustible.

Tabla 12. Evolución de las características técnicas de la flota vehicular 2008-2011

Características	Variable	2008	2009	2010	2011	Tasa promedio anual	Variación % periodo 2008-2011
Emisiones	gCO_2/km	198	196	189	180	-3.1	-9.3
Rendimiento de combustible	Km/l	11.82	11.96	12.46	13.09	3.49	10.8
Peso bruto vehicular	Kg	1975	1985	1953	1909	-1.12	-3.34
Sombra	m^2	4.05	4.06	4.06	4.03	-0.11	-0.35
Tamaño de motor	L	2.45	2.42	2.35	2.22	-3.2	-9.3
Potencia	HP	160	160	158	154	-1.2	-3.64

Fuente: INE, 2012.

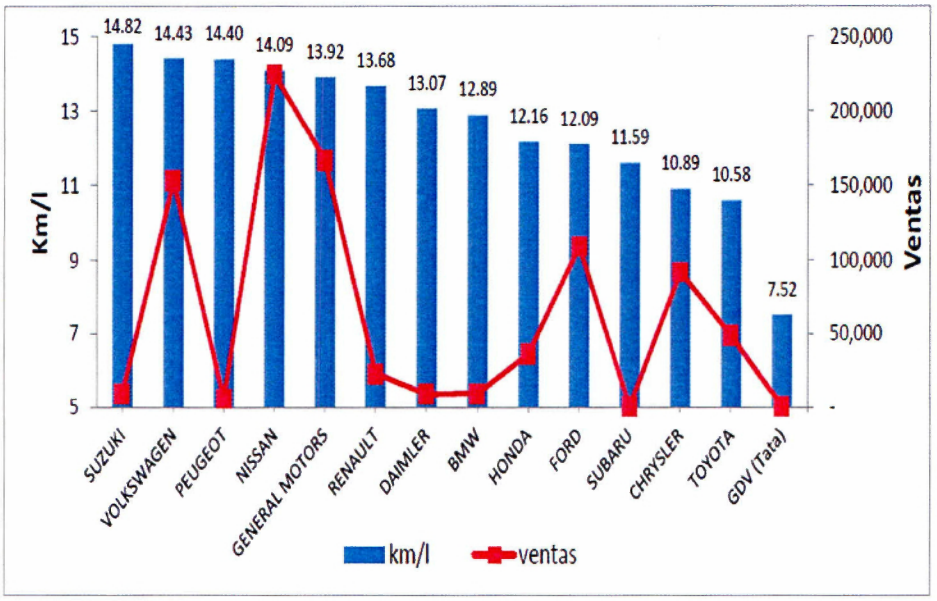
En el 2011, de las cinco grandes comercializadoras que tuvieron el mejor desempeño en rendimiento de combustible y emisiones de CO_2 fueron:

- Suzuki: 14.82 km/l (158 gCO_2/km),
- Volkswagen: 14.43 km/l (163 gCO_2/km),
- Peugeot: 14.40 km/l (165 gCO_2/km),
- Nissan: 14.09 km/l (167 gCO_2/km) y
- General Motors: 13.92 km/l (169 gCO_2/km),

[24] Tanto el peso bruto vehicular, como el tamaño del vehículo son dos de las características que afectan de manera indirecta el rendimiento del combustible.

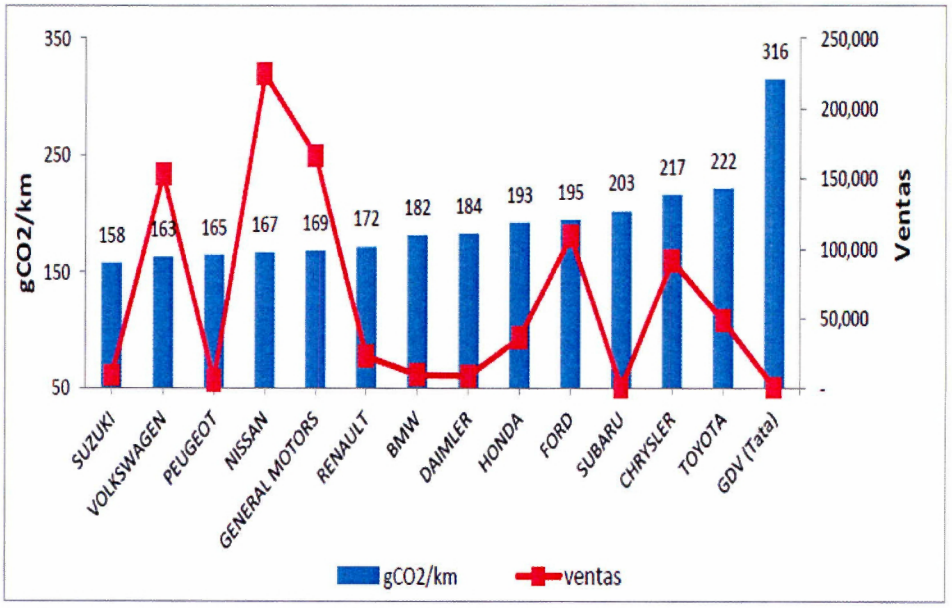
El rendimiento de combustible y las emisiones de bióxido de carbono de todas las armadoras en México se presentan en las Figuras 9 y 10.

Figura 9. Rendimiento de combustible (km/l de las comercializadoras en el año 2011



Fuente: INE, 2012.

Figura 10. Emisiones de bióxido de carbono (gCO_2/km) de las comercializadoras en el año 2011.



Fuente: INE, 2012

Conclusiones

Uno de los principales resultados que arrojó la presente investigación, es sobre el informe de las ventas totales que deben realizar los corporativos ante la PROFEPA, ya que este es el punto de partida para poder calcular el rendimiento de combustible y las emisiones de CO_2 de los vehículos ligeros nuevos que se comercializan en nuestro país. Tal como lo establece la propia norma, dicho reporte se realiza "bajo protesta de decir verdad", lo cual implica que la autoridad ambiental responsable de verificar el cumplimiento de la norma, no tiene forma de cotejar la información que se presenta, debido a que los corporativos no están obligados a presentar de manera paralela el reporte de las ventas totales, con algún reporte fiscal. Esto es una desventaja, ya que no se tiene certidumbre de que la información que entregan es verídica. Por tal razón, se sugiere que la norma establezca que el informe de ventas totales, deberá ir acompañado del informe ventas que se declara ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Por otro lado, en lo que al rendimiento de combustible y emisiones de CO_2 se refiere, es importante mencionar que si bien, los corporativos que comercializan los vehículos ligeros nuevos en México están obligados a reportar el 30 de abril de 2014, las ventas totales del año calendario 2013, el rendimiento de combustible (km/l) y emisiones por modelo (gCO_2/km), al consultar a la PROFEPA para tener acceso a los reportes y los certificados de cumplimiento NOM por año modelo que ha expedido, se indicó que esta información está "reservada", conforme lo establece la Ley Federal de Acceso a la Información Pública Gubernamental, en tanto no concluya la vigencia de la NOM-163, es decir, hasta el año 2017. Este hallazgo es muy significativo, debido a que este instrumento normativo deberá estar modificado y publicado en el año 2017, lo que implica que la información que servirá de sustento para efectuar dicha modificación debe analizarse a más tardar en el año 2016, aunque para ese entonces la información que se generó por la aplicación de la norma estará incompleta. En ese sentido, se observa que es preciso que se implemente un mecanismo para que la transmisión y calidad de la información entre las Dependencias involucradas en el proceso de regulación (SEMARNAT, PROFEPA,

INECC, CONUEE, SE y PROFECO), pueda ser compartida y analizada, esa será quizás la forma más sencilla de subsanar esa falla en el diseño del instrumento normativo.

De ahí, que la inconsistencia detectada puede ser subsanada mediante un acuerdo interinstitucional, con la finalidad de que una vez concluidos los periodos de reporte (de acuerdo al calendario que establece la norma), pueda existir el análisis de la información para poder prever la evolución del desempeño en cuanto a su rendimiento en combustible, como en sus emisiones de CO_2.

Por otro lado, como lo establece el ciclo de gobernanza regulatoria, en todo diseño de una regulación debe involucrarse a los diversos actores, como por ejemplo: los sujetos regulados (sector automotriz), la academia y las organizaciones no gubernamentales, entre otros, sin embargo, al estar la información reservada, no pueden conocer los resultados que ha tenido la regulación en el corto plazo, porque la información no es pública, lo cual resulta contradictorio porque por un lado los consumidores no tienen información antes de realizar una inversión en un vehículo nuevo y segundo, se les estaría limitando la información si llegasen a participar en el grupo de trabajo para modificar la norma. Lo anterior, significaría que existirían asimetrías en la información.

Como ocurre en todo proceso de implementación de políticas, el sector automotriz que produce vehículos ligeros debe irse adaptando a los estándares que fija la norma de eficiencia energética, sin dejar a un lado la competitividad. El gobierno federal pretende paulatinamente establecer una regulación más estricta que propicie el desarrollo de vehículos más eficientes y con bajas emisiones de CO_2, protegiendo al medio ambiente y al mismo tiempo se pretende que las regulaciones que se exijan al sector automotriz estén alineadas con las regulaciones que marcan las tendencias a nivel mundial (como lo son las regulaciones de E.U.A y la Unión Europea) y con nuestros socios comerciales, con la finalidad de seguir posicionándonos entre los primeros lugares de producción de vehículos a nivel internacional.

En este contexto, podemos decir que en México (hasta el año 2012) todavía no se percibían cambios tecnológicos importantes que impacten tanto en el rendimiento, como en las emisiones de los vehículos ligeros nuevos. Derivado del análisis a ese año, se identificó que una variable técnica que ha presentado cambios significativos, es el tamaño del motor, el cual es ligeramente más pequeño al pasar de 2.5 a 2.2 L, mientras que su potencia de 150 HP , prácticamente se ha mantenido similar en el tiempo, es decir, pasó de 160 HP a 150 HP. Dentro de los cambios más sobresalientes en las cinco armadoras que predominan en el mercado mexicano, se encontró que, Nissan hizo cambios en el peso bruto vehicular disminuyéndolo en un 3.6 % y mejoró su rendimiento de combustible en 6.1 %; por su parte General Motors, su rendimiento creció en un 11.4%, disminuyó el tamaño de su motor en 17% y la potencia del motor se redujo en un 13%; para Volkswagen hubo un crecimiento en el rendimiento de combustible de aproximadamente 12%, mientras que la potencia de su motor se incrementó en un 6% pasando de 140 a 149 HP. En el caso de Ford, tuvo un rendimiento de combustible del 23% en camionetas ligeras y un 11% en vehículos de pasajeros, y en el tamaño del motor hubo una disminución del 11%; y finalmente Chrysler, el rendimiento de combustible creció en un 8%, manteniéndose prácticamente constante en el resto de las características.

Un beneficio adicional que habrá que evaluarse más adelante en el cumplimiento de esta norma, será el cambio paulatino que se dé en la composición de la flota vehicular, lo cual impactará directamente en el consumo de combustible. Este beneficio a su vez, tendrá que ser reflejado en el bolsillo del consumidor. En este rubro, el gobierno federal tendrá que implementar adicionalmente, un programa dirigido a la población donde se cree conciencia sobre los beneficios que conlleva tener un vehículo más eficiente. Actualmente, existe un portal en internet donde pueden consultarse en www.ecovehiculos.gob.mx, el cual no ha sido suficientemente difundido y donde se observa que la información no está actualizada, por lo que se sugiere que tanto el INECC, PROFEPA, CONUEE y SEMARNAT, se coordinen para que este mecanismo de educación, que funciona de forma paralela a la regulación tenga el impacto esperado.

Finalmente, respecto a la obligación que establece la NOM-163, de mantener al consumidor informado sobre el rendimiento y el desempeño ambiental de los vehículos ligeros nuevos (en términos de emisiones de CO2) que comercialicen en México, es de señalarse que, el procedimiento acordado por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, con la Procuraduría Federal de Protección al Consumidor (PROFECO) y la Comisión Nacional del Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), establece que cada vehículo que se exhiba en nuestro país debe de tener la información visible ya sea en un cartel o folleto a un lado del vehículo; sin embargo, al recorrer algunas de las distribuidoras autorizadas, no se observó que se estuviera cumpliendo con la medida, incluso la mayoría de los vendedores no proporcionan este tipo de información. En este sentido, es importante que se establezcan los lineamientos claros en la redacción de la norma y la sugerencia es que exista un Apéndice donde se indique la forma y el contenido de la información que se debe presentar al consumidor, tal como lo hacen las comercializadoras en E.U.A y en la Unión Europea (por medio de una etiqueta en el vehículo). Dejar acciones posteriores a la emisión de la norma da lugar a irregularidades durante su ejecución, por tal razón es recomendable que todo quede por escrito en la regulación para que el grado de cumplimiento sea mayor.

Bibliografía

COFEMER (2012). Evaluación de Impacto Regulatorio. México. Diplomado en Regulación.

Código Federal de Regulaciones de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América, volumen 40, partes 85, 86 y 600, revisado el 1 de julio de 1994.

Diario Oficial de la Federación, (2012). Ley General de Cambio Climático. México.

ENCC 2013, Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40, Gobierno de la República, México, 2013.

Eugene Bardach, Los ocho pasos para el análisis de políticas públicas: un Manual para la práctica, Ed. Miguel Ángel Purrúa, México, 2008.

La industria automotriz en México 2012, Serie estadísticas sectoriales Núm. 27, Instituto Nacional de Estadística y Geografia, México, 2012.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), México, 1988.

Islas I., Fernández R. e Inclán C., Nota técnica sobre la evolución de las emisiones de bióxido de carbono y rendimiento de combustible de los vehículos ligeros nuevos en México 2008-2011, Instituto Nacional de Ecología (SEMARNAT), Junio de 2012, México.

OCDE (2012), Recomendación del Consejo sobre Política y Gobernanza Regulatoria, OECD Publishing.

OCDE (2013), Evaluaciones de la OCDE sobre el desempeño ambiental: México 2013, OECD Publishing.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en materia de Prevención y Control de la Atmósfera, 1988.

SEMARNAT, Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-SENER-SCFI-2013, publicada en el D.O.F. el 21 de junio de 2013,México.

SEMARNAT. (2011). Evaluación de Instrumentos Normativos del Sector Ambiental. México.

(SEMARNAT, 2012) Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. México Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC. México. SEMARNAT. 2012.

SEMARNAT, Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales Indicadores Clave y Desempeño Ambiental. Edición 2012. México, 2013.

Referencias electrónicas:

Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf.

Departamento de Energía de E.U.A. Guía Ahorremos Combustible 2014, (en línea). Fecha de consulta: 26 de marzo de 2014. Disponible en: https://www.fueleconomy.gov/feg/pdfs/guides/FEG2014.pdf

Guía Ahorremos Combustible, 2014, (Fecha de consulta: 26 de marzo de 2014).Disponible en: https://www.fueleconomy.gov/feg/pdfs/guides/FEG2014.pdf

Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Decisión No. 1753/2000/CE (en línea). Fecha de consulta: 27 de marzo de 2014. Disponible en: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=OJ:L:2000:202:TOC

Directiva 1999/94/CE (en línea). Fecha de consulta: 26 de marzo de 2014. Disponible en: http://eurex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0094:20081211:ES:PDF

Inernational Energie Agency, World Energy Outlook 2012, OCDE/AIE, Francia, 2012. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Spanish.pdf

Ecovehículos. Portal de Indicadores de Eficiencia Energética (en línea). Fecha de consulta: 25 de febrero de 2014. Disponible en: http://www.ecovehiculos.gob.mx/

NHTSA-Corporate Average Fuel Economy (en línea). Fecha de consulta: 6 de abril de 2014. Disponible en: http://www.nhtsa.gov/fuel-economy

Production Statistics 2013, Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA), Dir en URL: http://www.oica.net/category/production-statistics/ , consultada el 26 de marzo de 2014.

SEMARNAT, 2009. Programa Especial de Cambio Climático, 2009-2012. Fecha de consulta: 1 de marzo de 2014. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/Documents/PECC_DOF.pdf

Anexo 1. Información técnica

La información técnica de los vehículos a nivel versión, debe entregarse en archivos electrónicos utilizables en programas de formato de hojas de cálculo, bases de datos u otros equivalentes, de acuerdo con el formato que se integre en el trámite PROFEPA-03-005. Revisión, evaluación y, en su caso, certificación de vehículos nuevos.

A continuación la relación de información técnica necesaria:

Datos generales

- Marca*
- Submarca*
- Versión*
- Año-modelo*
- Tipo de frenos (delantero/traseros)*
- Número de puertas
- Categoría del vehículo*
- Tecnología*

Dimensiones

- Carrocería
  - Largo (mm)
  - Ancho (mm)
  - Alto (mm)
- Dimensiones para el cálculo de la sombra
  - Distancia entre el punto medio de cada eje (mm) *
  - Longitud eje delantero (mm) medido hasta el punto medio de las Llantas*
  - Longitud eje trasero (mm) medido hasta el punto medio de las llantas*
  - Área o sombra de acuerdo a las especificaciones de este instrumento*
- Ángulos
  - Aproximación/Ataque*
  - Rompimiento/Salida*

Peso (kg)

Peso del vehículo o peso en acera*

Peso bruto vehicular*

Rendimiento de combustible (km/l)

Rendimiento en ciudad*

Rendimiento en carretera*

Rendimiento combinado*

Emisiones contaminantes (g/km)

Hidrocarburos no metánicos (NMHC)*

Monóxido de carbono (CO)*

Hidrocarburos Evaporativos (g/pba)*

Partículas (vehículos diesel)*

NOx*

Para los ciclos de prueba de ciudad y carretera:

Bióxido de carbono (CO_2) *

Monóxido de carbono (CO) *

Hidrocarburos (HC) *

Óxido nitroso (N_2O)

Motor

Familia del motor*

Desplazamiento (cm^3)*

Número y posición de cilindros*

Diámetro (mm)

Carrera (mm)

Potencia neta (HP/rpm) *

Par máximo (Nm/rpm)

Relación de compresión

Tipo de alimentación de combustible*

Transmisión

Tipo*

Eje propulsor

Relación

Tipo

Control de emisiones

Convertidor catalítico*

Cantidad o número de convertidores*

Sensor de oxígeno*

Válvula EGR*

Bomba de aire

Sistema de diagnóstico abordo (OBDII O EOBD) *

Estándar de durabilidad *

Filtro de partículas*

Aire acondicionado

Tipo de gas refrigerante o refrigerantes*

Fórmula química*

Potencial de calentamiento global*

Tiempo de vida*

Capacidad del sistema de aire acondicionado

Tecnología del sistema de aire acondicionado

Tipo, material y durabilidad de sus componentes, tales como: conectores, mangueras, juntas y contenedores del refrigerante*

Características de operación del compresor

Estimación de las emisiones fugitivas (gramos de CO_2 al año o relación equivalente)*

Capacidades (l)

Tanque de combustible

Enfriamiento

Lubricación

Datos prueba

Peso de prueba*

Carga de inercia (kg)*

Clase NOM-042*

Estándar NOM-042*

Categoría de acuerdo a los criterios de esta Norma Oficial Mexicana*

País de origen del vehículo

Características del combustible:

Fracción peso de carbón*

Peso específico o gravedad específica*

Poder calorífico*

Nota: La entrega de la información marcada con (*) es obligatoria.