

1. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA PROPUESTA REGULATORIA

En el presente Análisis de Impacto Regulatorio se utiliza la metodología contemplada en el estudio “Evaluación de la efectividad de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (NOM-163) sobre emisiones y rendimiento de combustible de los vehículos ligeros nuevos”, auspiciado por la Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo (*GIZ, por sus siglas en alemán*); esto, con la finalidad de estimar los beneficios esperados por la aplicación del proyecto de modificación de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, en materia de ahorros en el consumo de gasolina, emisiones evitadas de bióxido de carbono (CO₂) y contaminantes locales óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO₂), así como el balance total de costos, beneficios agregados e incluso, por vehículo. Asimismo, en cuanto al tema de los costos, se presenta la metodología empleada por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (*ICCT, por sus siglas en inglés*), que aparece en el informe intitulado “*Evaluation of next-phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico*”, para la medición del incremento en costos por cambios tecnológicos por vehículo.

Sección I. Estimación de beneficios sociales por la instrumentación del proyecto de modificación de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013.

Aplicando la metodología contemplada en el estudio de *GIZ*, se estiman los beneficios, tomando en cuenta la diferencia en rendimiento y emisiones para el periodo comprendido entre el último año antes de la entrada en vigor de la actualización de la regulación actual (2016) y los dos escenarios siguientes:

- a) **Escenario con impacto temporal.** Se estiman los ahorros generados por los vehículos comercializados en el periodo 2017-2037, considerando toda su vida útil. A partir de 2026, se asume que el rendimiento se mantiene igual al del año base, que corresponde al rendimiento del último año regulado de la NOM-163 (rendimiento equivalente a la flota de vehículos del año modelo 2016).
- b) **Escenario con impacto permanente.** Se estiman los ahorros generados por los vehículos comercializados en el periodo 2017-2037, tomando en cuenta toda su vida útil. A partir de 2026, se asume que el rendimiento se mantiene igual al del último año regulado a través del instrumento normativo objeto del presente Análisis de Impacto Regulatorio (rendimiento equivalente a la flota vehículos del año modelo 2025).

1.1 Metodología para el cálculo de beneficios en combustible

El cálculo de los beneficios agregados de ahorro de combustible de la propuesta de modificación a la norma de emisiones de CO₂ y rendimiento de combustible, se lleva a cabo a partir de un modelo de abajo hacia arriba o “*bottom-up*”.

La metodología se basa en una simulación de los kilómetros recorridos de los vehículos nuevos a lo largo de su vida útil, se obtiene el consumo de combustible bajo los dos escenarios de rendimiento de combustible planteados previamente (impacto permanente y temporal), derivado de la aplicación de la nueva regulación, comparándolo con el escenario considerado como línea base (2016); es decir, sin actualizar la regulación.

El primer paso consiste en estimar el consumo de combustible de las flotas de vehículos nuevos a lo largo de su vida útil, tanto para los escenarios con norma, como para el escenario sin norma. El consumo de combustible para el escenario sin norma para el año *i* se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Consumo combustible}_{\text{sin NOM } i} = \sum_{2017}^{2037} km_i * EV_i * \left(\frac{1}{l_{\text{sin NOM } i}} * \text{factor de ajuste} \right) * \text{ventas}_i$$

Donde:

Consumo combustible_{sin NOM i} = consumo de combustible de los vehículos nuevos año modelo *i* hasta el último año modelo del análisis.

km_i = kilómetros recorridos dada la edad del vehículo en el año *i*.

EV = probabilidad de sobrevivencia dada la edad del vehículo en el año *i*.

km/l_{sin NOM i} = kilómetros por los litros consumidos para el año *i* de un escenario sin actualización de la norma (15.52 km/l).

factor de ajuste = factor para ajustar el consumo de combustible de pruebas de laboratorio con respecto al consumo en circulación¹.

ventas_i = ventas estimadas para el año modelo *i*.

El consumo de combustible para los escenarios con norma asociados a la flota de los vehículos nuevos del año modelo *i*, se obtiene de manera similar al monto del escenario base; sin embargo, la diferencia radica en que se integra el incremento en el rendimiento de combustible por la implementación de la norma para el periodo 2017 al 2025, así como los puntos de inflexión para el rendimiento indicados en los escenarios para las flotas de vehículos del año modelo 2026 y posteriores, de la siguiente manera:

$$\text{Consumo combustible}_{\text{con NOM } i} = \sum_{2017}^{2037} km_i * EV_i * \left(\frac{1}{\frac{km}{l_{\text{con NOM } i}}} * \text{factor de ajuste} \right) * \text{ventas}_i$$

Donde:

Consumo combustible_{con NOM i} = consumo de combustible que generan los vehículos nuevos año modelo *i* hasta el último año modelo del análisis.

km_i = kilómetros recorridos dada la edad del vehículo en el año *i*.

EV = probabilidad de sobrevivencia dada la edad del vehículo en el año *i*.

km/l_{con NOM i} = kilómetros por los litros consumidos para el año *i* de un escenario con norma.

factor de ajuste = factor para ajustar el consumo de combustible de pruebas de laboratorio con respecto al consumo en circulación.

ventas_i = ventas estimadas para el año modelo *i*.

Así, los ahorros de combustible se calculan por un periodo de veinte años, a partir del año modelo 2017 y teniendo como último año modelo regulado el 2025, durante toda su vida útil (de 26 años) utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Ahorro combustible}_i = \text{consumo combustible}_{\text{sin NOM } i} - \text{consumo combustible}_{\text{con NOM } i}$$

Donde:

Ahorro combustible_i = ahorro de combustible para el año modelo *i*.

¹ El factor de ajuste es necesario, debido a que se reporta el consumo de combustible que proviene de pruebas de laboratorio y que es aproximadamente 20 % menor que el consumo que se presenta en vehículos en circulación (GIZ, 2015) con información de (EPA y NHTSA, 2010).

consumo combustible sin NOM i = consumo de combustible del escenario sin actualización de la norma para el año modelo *i*.

consumo combustible con NOM i = consumo de combustible del escenario con norma (2017-2025) para el año modelo *i*.

Se ha documentado que el incremento en el rendimiento de combustible se acompaña del “**efecto rebote**”; es decir, al incrementar el kilometraje que se obtiene por litro consumido, se reducen los costos por kilómetro y esto resulta en un incentivo para los conductores para recorrer un mayor número de kilómetros.

El efecto rebote, cuantificado en términos de kilómetros recorridos, se calcula con el cambio porcentual del gasto en combustible por el incremento en el rendimiento de combustible y un incremento del 10 % en el total de los kilómetros recorridos:

$$\Delta \text{kilometros}_i = \left[\frac{\left(\frac{\text{consumo}_{\text{sin NOM } i} * \text{precio_gas}}{\text{km}_i} \right) - \left(\frac{\text{consumo}_{\text{con NOM } i} * \text{precio_gas}}{\text{km}_i} \right)}{\left(\frac{\text{consumo}_{\text{sin NOM } i} * \text{precio_gas}}{\text{km}_i} \right)} \right] * 0.1 * \text{Tot_kms}_i$$

Donde:

Δ *kilómetros i* = cambio en los kilómetros en el año *i* que se explican por el incremento de la eficiencia de los vehículos en sus recorridos.

consumo sin NOM i = consumo de combustible de los vehículos nuevos que no se encuentran bajo la regulación, calculado para el año *i*.

consumo con NOM i = consumo de combustible de los vehículos nuevos que se encuentran bajo la regulación, calculado para el año *i*.

precio_gas = precio de un litro de gasolina, utilizando las estimaciones de la *EIA con el ajuste correspondiente para el periodo regulado*.

km i = kilómetros recorridos para el año *i*.

Tot_kms i = Total de kilómetros recorridos por la flota de vehículos vendidos en el año *i*.

En Estados Unidos se ha estimado que el incremento en los kilómetros recorridos asociados con el aumento del rendimiento es de 10 % con respecto al cambio en el gasto del combustible (*GIZ 2015 con información de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, por sus siglas en inglés) y la Administración Nacional de Tráfico y Seguridad Carretera (NHTSA, por sus siglas en inglés), 2010*).

Dado que en México no se tiene información para estimar esta elasticidad, se utiliza el valor estimado en los Estados Unidos.

El incremento en el consumo de combustible por el efecto rebote se cuantificó de la siguiente manera:

$$\text{Consumo}_{\text{efecto_rebote } i} = \Delta \text{kilometros}_i \left(\frac{1}{\frac{\text{km}}{\text{l}_{\text{con NOM } i}}} \right) * \text{factor de ajuste}$$

Donde:

Consumo efecto_rebote i = consumo de combustible para el año *i* derivado de un incremento en los

kilómetros recorridos por el efecto rebote para el año i .

Δ Kilómetros $_i$ = cambio en los kilómetros recorridos por el efecto rebote en el año i .

km/l con NOM i = rendimiento de combustible de los vehículos nuevos en un escenario con NOM para el año i .

factor de ajuste = factor para ajustar el consumo de combustible de la prueba de laboratorio al que se observa en la realidad.

Supuestos del modelo.

Los supuestos del modelo “**bottom-up**” de consumo de combustible son los siguientes:

En el presente ejercicio se emplea la proyección de ventas de vehículos nuevos utilizando una tasa de crecimiento de 2 % anual (ver Tabla 1), a partir de las ventas observadas en 2017, para el periodo 2017-2037.

Tabla 1.- Proyección de ventas durante el periodo 2017-2037

Año	Proyección de ventas
2017	1,530,317
2018	1,560,923
2019	1,592,142
2020	1,623,985
2021	1,656,464
2022	1,689,594
2023	1,723,385
2024	1,757,853
2025	1,793,010
2026	1,828,870
2027	1,865,448
2028	1,902,757
2029	1,940,812
2030	1,979,628
2031	2,019,221
2032	2,059,605
2033	2,100,797
2034	2,142,813
2035	2,185,670
2036	2,229,383
2037	2,273,971

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA)

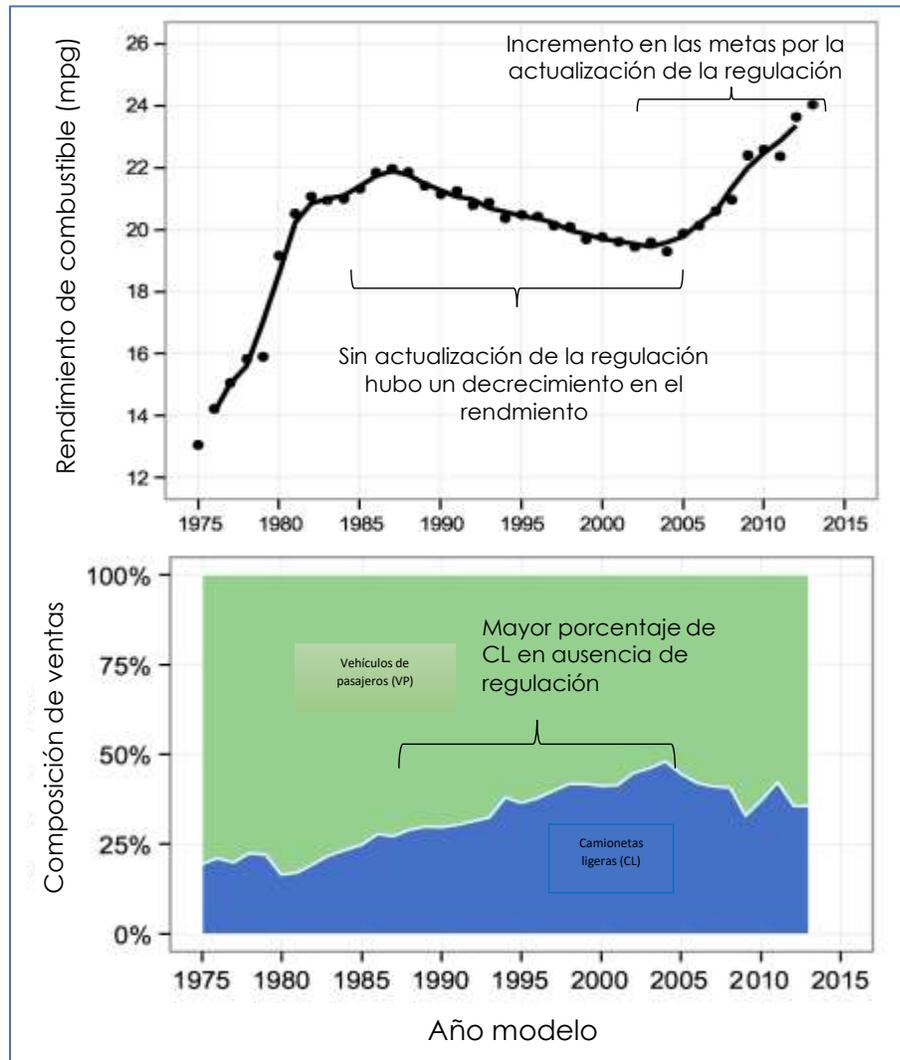
Escenario línea base (asume que no hay actualización de la norma actual)

El rendimiento de combustible para el escenario de referencia es el rendimiento estimado que requiere la flota para el cumplimiento de la NOM-163 en el último año de regulación. Esta meta se calcula utilizando los parámetros del año 2016 con las características de la flota año modelo 2013. Con base en los elementos anteriores, el rendimiento calculado para este

escenario es de **15.52 km/l**. Para este escenario, se asume que el rendimiento se mantiene constante durante todo el periodo de análisis. Este supuesto es congruente con lo observado a nivel internacional ante la ausencia de normas.

De hecho, en los Estados Unidos, el rendimiento promedio ponderado de combustible para la flota sufrió un deterioro durante el periodo 1990-2005, años durante los que la regulación de rendimiento de combustible en ese país no tuvo cambios (ver Figura 1 y 2) (EPA, 2013).

Figura 1 y Figura 2.-Rendimiento de combustible ajustado de Estados Unidos y composición de ventas 1975-2013



Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, 2015), con información de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA 2013), *Light-Duty Automotive Technology, Carbon Dioxide Emissions, and Fuel Economy Trends: 1975 Through 2013*.

Escenario con norma

Se utilizan los parámetros del proyecto de modificación de la NOM-163, con base en la información disponible al elaborar el proyecto de norma (ver Tabla 2).

Tabla 2.- Rendimientos de combustible asumidos para los escenarios sin norma y con norma

Año-modelo	Escenario sin norma*	Escenario con norma con impacto permanente
2017	15.52	15.52
2018	15.52	15.52
2019	15.52	17.15
2020	15.52	17.74
2021	15.52	18.59
2022	15.52	19.45
2023	15.52	20.35
2024	15.52	21.28
2025	15.52	23.67
2026	15.52	23.67
2027	15.52	23.67
2028	15.52	23.67
2029	15.52	23.67
2030	15.52	23.67
2031	15.52	23.67
2032	15.52	23.67
2033	15.52	23.67
2034	15.52	23.67
2035	15.52	23.67
2036	15.52	23.67
2037	15.52	23.67

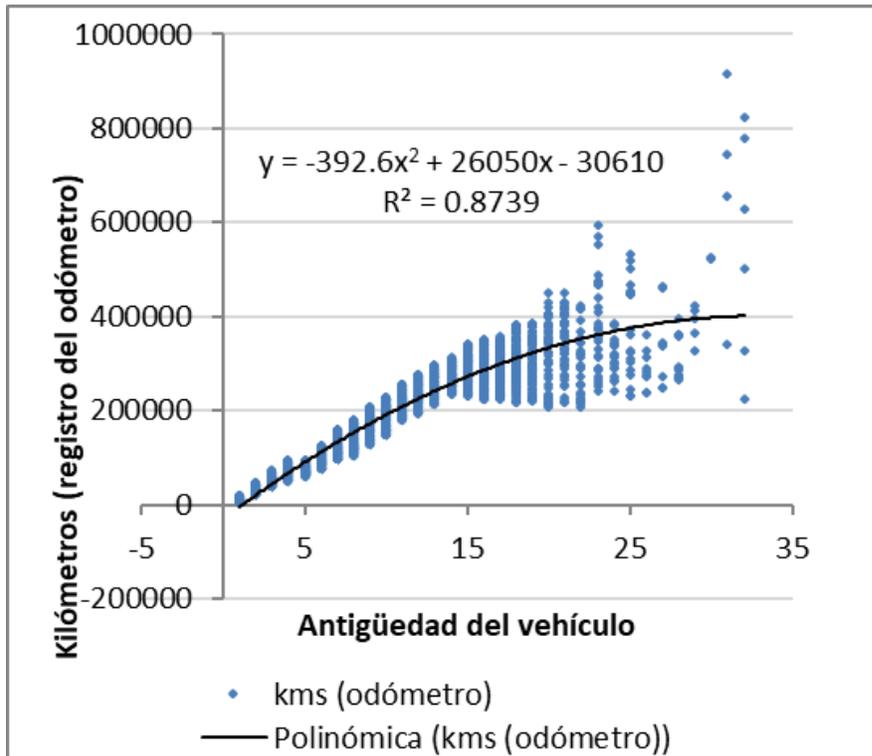
*Rendimiento correspondiente al cumplimiento de la NOM-163 en el último año modelo de la regulación (2016)

Fuente: Elaboración propia de SEMARNAT con información de AMIA

Kilómetros recorridos anualmente por vehículo

La actividad vehicular se estimó con un estudio realizado en 10 ciudades mexicanas, en las que se encuestaron más de 6 000 conductores de vehículos. Entre los reactivos de la encuesta se encontraban los kilómetros registrados en el odómetro del vehículo y el año modelo. Los resultados muestran que los vehículos tienen menores recorridos anualmente conforme aumenta su edad, que un estimado aproximado de la vida útil de un vehículo con mínima varianza es de 26 años y que durante este lapso recorre aproximadamente 405,772 kilómetros.

Figura 3.- Relación de los kilómetros recorridos y la antigüedad de los vehículos



Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ,2015), con información del Instituto Nacional de Ecología (INE, 2009), ahora Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

Probabilidad de sobrevivencia

En México no se cuenta con la estimación de la probabilidad de sobrevivencia de los vehículos conforme aumenta su edad, por lo que se utilizaron las probabilidades que se han estimado para la flota de Estados Unidos.

Tabla 3.- Kilómetros recorridos y probabilidad de sobrevivencia por año de vida del vehículo

Año	Probabilidad de sobrevivencia en vehículos de EUA	Kilómetros recorridos (función polinómica)	kilometros recorridos ajustados por la probabilidad de sobrevivencia
1	0.995	21,385	21,278
2	0.99	20,923	20,714
3	0.9831	20,460	20,114
4	0.9731	19,998	19,460
5	0.9593	19,536	18,741
6	0.9413	19,074	17,954
7	0.9188	18,611	17,100
8	0.8918	18,149	16,185
9	0.8604	17,687	15,218
10	0.8252	17,225	14,214
11	0.7866	16,762	13,185
12	0.717	16,300	11,687
13	0.6125	15,838	9,701
14	0.5094	15,375	7,832
15	0.4142	14,913	6,177
16	0.3308	14,451	4,780
17	0.2604	13,989	3,643
18	0.2028	13,526	2,743
19	0.1565	13,064	2,045
20	0.12	12,602	1,512
21	0.0916	12,140	1,112
22	0.0696	11,677	813
23	0.0527	11,215	591
24	0.0399	10,753	429
25	0.0301	10,291	310
26	0.0227	9,828	223
Total		405,772	247,760

Fuente: Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, 2015), con información de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 2012)

La Tabla 4 presenta, para cada año del período 2017-2037, el ahorro de combustible con norma respecto a la línea base (2016), el efecto rebote y la estimación del ahorro neto de combustible, considerando un impacto permanente de la norma, en el cual el periodo 2026-2037 continúa con el rendimiento del último año regulado (rendimiento regulado de 2025).

Tabla 4.- Ahorros en consumo de combustible (millones de litros de gasolina)

Año	Ahorros (Millones de litros de gasolina)	Efecto rebote (Millones de litros de gasolina)	Ahorros considerando efecto rebote (Millones de litros de gasolina)
2017	0.0	0.00	0.00
2018	0.0	0.00	0.00
2019	259.3	23.47	235.86
2020	600.7	53.32	547.42
2021	1,053.0	90.98	962.01
2022	1,607.8	135.05	1,472.79
2023	2,260.6	184.44	2,076.20
2024	3,005.2	238.08	2,767.14
2025	3,964.7	299.54	3,665.20
2026	4,909.1	359.89	4,549.21
2027	5,835.4	418.92	5,416.53
2028	6,740.9	476.46	6,264.45
2029	7,622.7	532.34	7,090.34
2030	8,472.7	585.91	7,886.78
2031	9,280.9	636.37	8,644.55
2032	10,042.4	683.39	9,358.96
2033	10,753.3	726.82	10,026.47
2034	11,552.0	766.66	10,785.32
2035	12,018.7	803.09	11,215.65
2036	12,571.9	836.26	11,735.60
2037	13,072.8	866.46	12,206.38

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT)

Con el fin de brindar más información en torno a los ahorros generados por la implementación de la norma, los resultados se muestran de dos maneras para los escenarios permanente y temporal.

Primero, los ahorros obtenidos solamente durante el periodo 2017-2037.

Segundo, los ahorros obtenidos por toda la vida útil de las flotas comercializadas durante el periodo 2017-2037.

De esta manera:

1. Los ahorros para el escenario con efecto permanente (ver Tabla 5) son **de 735.26 millones de barriles² de gasolina** (escenario con efecto temporal de 264.77 millones de barriles de gasolina) durante el periodo 2017-2037.
2. Los beneficios contabilizados para toda la vida útil de los vehículos vendidos en este mismo periodo para el escenario con efecto permanente (ver Tabla 6) son de **1,227.09 millones de barriles de gasolina** (escenario con efecto temporal de 286.62 millones de barriles de gasolina).

² Un barril= 158.987 litros (Balance de Energía-Secretaría de Energía, 2015)

Tabla 5.- Ahorros en gasolina para el escenario permanente para el periodo 2017-2037

AHORROS OBTENIDOS POR EL PERIODO 2017-2037		
Año	Millones de litros de gasolina	Millones de barriles de gasolina
2017	0.00	0.00
2018	0.00	0.00
2019	235.86	1.48
2020	547.42	3.44
2021	962.01	6.05
2022	1,472.79	9.26
2023	2,076.20	13.06
2024	2,767.14	17.40
2025	3,665.20	23.05
2026	4,549.21	28.61
2027	5,416.53	34.07
2028	6,264.45	39.40
2029	7,090.34	44.59
2030	7,886.78	49.60
2031	8,644.55	54.37
2032	9,358.96	58.86
2033	10,026.47	63.06
2034	10,785.32	67.83
2035	11,215.65	70.54
2036	11,735.60	73.81
2037	12,206.38	76.77
Total	116,906.87	735.26

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 6.- Ahorros en gasolina para el escenario permanente por toda la vida útil de las flotas comercializadas durante el periodo 2017-2037

AHORROS OBTENIDOS POR TODA LA VIDA ÚTIL DE LAS FLOTAS 2017-2037		
Año	Millones de litros de gasolina	Millones de barriles de gasolina
2017 (a 26 años)	0.00	0.00
2018 (a 26 años)	0.00	0.00
2019 (a 26 años)	2746.38	17.27
2020 (a 26 años)	3700.60	23.27
2021 (a 26 años)	5003.01	31.47
2022 (a 26 años)	6268.90	39.43
2023 (a 26 años)	7539.86	47.42
2024 (a 26 años)	8802.30	55.36
2025 (a 26 años)	11511.73	72.40
2026 (a 26 años)	11741.97	73.85
2027 (a 26 años)	11976.81	75.33
2028 (a 26 años)	12216.34	76.83
2029 (a 26 años)	12460.67	78.37
2030 (a 26 años)	12709.88	79.94
2031 (a 26 años)	12964.08	81.54
2032 (a 26 años)	13223.36	83.17
2033 (a 26 años)	13487.83	84.83
2034 (a 26 años)	13757.59	86.53
2035 (a 26 años)	14032.74	88.26
2036 (a 26 años)	14313.39	90.02
2037 (a 26 años)	14599.66	91.82
Total	203,057.12	1,277.09

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT)

1.2 Emisiones evitadas de bióxido de carbono (CO₂)

La estimación de emisiones evitadas de bióxido de carbono (CO₂), asociadas a la implementación del proyecto de norma se llevó a cabo aplicando el factor de conversión utilizado por la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Transporte de los Estados Unidos de América (*EPA y DOT, por sus siglas en inglés, respectivamente*), entre economía de combustible (en unidades de kilómetros por litro) y emisiones de bióxido de carbono (en unidades de gramos de CO₂ por litro de gasolina), a los litros de combustible ahorrados. Este factor de conversión es 2,347.6970 gramos de CO₂ por litro de gasolina (*GIZ, 2015 y NOM-163-SEMARNAT-SCFI-ENER-2013*).

En la Tabla 7 se presentan las emisiones evitadas de CO₂ por la instrumentación de la norma, en un escenario permanente en el periodo 2017-2037, cuantificadas en **274.46 millones de toneladas**.

Para el mismo periodo, pero considerando un escenario temporal, se estiman 98.84 millones de toneladas de CO₂ evitadas (ver Tabla 8); es decir, aproximadamente 2.7 veces menos a un escenario con norma.

Para el mismo periodo, con un escenario permanente y considerando toda la vida útil de las flotas comercializadas se estiman **476.72 millones de toneladas de CO₂ evitadas** (ver Tabla 9) y para el caso con escenario temporal, se estiman 106.99 millones de toneladas de CO₂ evitadas (ver Tabla

10), o, en otras palabras, aproximadamente 4.4 veces menos que al escenario permanente.

Tabla 7.- Emisiones evitadas de CO₂ por la instrumentación de la norma con escenario permanente para el periodo 2017-2037

EMISIONES EVITADAS DE CO₂ (MILLONES DE TONELADAS)	
Escenario permanente del periodo 2017-2037	274.46

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 8.- Emisiones evitadas de CO₂ por la instrumentación de la norma con escenario temporal para el periodo 2017-2037

EMISIONES EVITADAS DE CO₂ (MILLONES DE TONELADAS)	
Escenario temporal del periodo 2017-2037	98.84

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 9.- Emisiones evitadas de CO₂ por la instrumentación de la norma con escenario permanente por toda la vida útil de las flotas comercializadas durante el periodo 2017-2037

EMISIONES EVITADAS DE CO₂ (MILLONES DE TONELADAS)	
Escenario permanente por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	476.72

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 10.- Emisiones evitadas de CO₂ por la instrumentación de la norma con escenario temporal por toda la vida útil de las flotas comercializadas durante el periodo 2017-2037

EMISIONES EVITADAS DE CO₂ (MILLONES DE TONELADAS)	
Escenario temporal por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	106.99

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

1.3 Valoración económica de los beneficios asociados con los ahorros de combustible y con las emisiones evitadas de CO₂

Los ahorros de combustibles se estiman en términos monetarios, asignando un precio al combustible y se trae a valor presente neto (VPN).

El procedimiento se describe a continuación:

- El valor monetario final de todas las variables será expresado en pesos mexicanos a partir del año 2017 y serán expresados en su VPN.
- Precio de la gasolina: se utiliza el precio estimado con base en la referencia internacional estimada por la "Energy Information Administration" (EIA, por sus siglas en inglés).
- Futuros de tipo de cambio: Se utiliza el tipo de cambio observado promedio diario para el

año 2017³ y el observado promedio diario a partir del 01 de enero de 2018 hasta el 3 de junio de 2018 y después se utiliza la información de NYMEX en la que del año 2019 en adelante se utiliza la inflación el Banco de México (Banxico) y del Sistema de la Reserva Federal de los Estados Unidos de América (USA Fed, *por sus siglas en inglés*).

- Tasa de descuento: se utiliza una tasa de descuento de 3 % anual, por ser una tasa intermedia para descontar beneficios ambientales en el tiempo, como sugiere el Grupo de Trabajo Inter-agencias sobre el Costo Social del Carbono (*IWGSCC, por sus siglas en inglés*) (*IWGSCC, 2016*).
- Costo de la tonelada de bióxido de carbono: Se utilizó el costo social de la tonelada de bióxido de carbono que el Gobierno de Estados Unidos emplea para cuantificar los beneficios ambientales de reducción en emisiones de CO₂. Se trata del costo de un escenario intermedio, que presenta valores iniciales de \$31 USD por tonelada de CO₂ en el 2010 a \$69 USD por tonelada en el 2050.

Tabla 11.- Precios internacionales de la gasolina

Año	Precio anual de la gasolina (dólares por galón)*	Tipo de cambio (pesos por dólar 2017)**	Precio anual de la gasolina ** (pesos 2017 por litro) VPN
2017	2.7	\$ 18.90	\$ 12.95
2018	2.7	\$ 19.10	\$ 13.04
2019	2.7	\$ 18.83	\$ 12.48
2020	2.7	\$ 19.09	\$ 12.31
2021	2.8	\$ 19.35	\$ 12.26
2022	2.8	\$ 19.62	\$ 12.27
2023	2.9	\$ 19.89	\$ 12.23
2024	2.9	\$ 20.16	\$ 12.21
2025	3.0	\$ 20.44	\$ 12.21
2026	3.0	\$ 20.72	\$ 12.20
2027	3.0	\$ 21.00	\$ 12.21
2028	3.1	\$ 21.29	\$ 12.20
2029	3.1	\$ 21.58	\$ 12.20
2030	3.2	\$ 21.88	\$ 12.21
2031	3.2	\$ 22.18	\$ 12.22
2032	3.3	\$ 22.48	\$ 12.25
2033	3.4	\$ 22.79	\$ 12.31
2034	3.5	\$ 23.10	\$ 12.37
2035	3.5	\$ 23.42	\$ 12.40
2036	3.6	\$ 23.74	\$ 12.45
2037	3.7	\$ 24.07	\$ 12.49

Fuente: * Precios de gasolina de *EIA (Sales weighted-average price for all grades. Includes Federal, State, and local taxes)*;

** tipo de cambio observado promedio diario para el año 2017 y el observado promedio diario a partir del 01 de enero de 2018 hasta el 3 de junio de 2018 y para el 2019 se utilizan las Proyecciones del NYMEX, a partir de este año (2019) se utiliza la inflación de Banxico y USA Fed

Fuente: ***elaboración propia (SEMARNAT), con una tasa de descuento de 3 %.

³ Con información del histórico registrado en BANXICO(<http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CF373§or=6&locale=es> , consultado el día 03 de julio de 2018)

Tabla 12.- Valor en dólares de la tonelada de CO₂

Año	Valor tonelada de CO ₂ con una tasa de descuento de 3%
2017	\$39.00
2018	\$40.00
2019	\$41.00
2020	\$42.00
2021	\$42.00
2022	\$43.00
2023	\$44.00
2024	\$45.00
2025	\$46.00
2026	\$47.00
2027	\$48.00
2028	\$49.00
2029	\$49.00
2030	\$50.00
2031	\$51.00
2032	\$52.00
2033	\$53.00
2034	\$54.00
2035	\$55.00
2036	\$56.00
2037	\$57.00

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT), con información del Grupo de Trabajo Inter-agencias sobre el Costo Social del Carbono (IWGSCC, 2016)

1.4 Emisiones evitadas de contaminantes locales: óxidos de nitrógeno (NO_x) y bióxido de azufre (SO₂)

Para estimar las emisiones evitadas de óxidos de nitrógeno (NO_x) y bióxido de azufre (SO₂), se utilizó el volumen de litros de gasolina que se ahorrarían por la instrumentación de la modificación de la NOM-163 y se aplicaron los factores de emisión correspondientes a cada contaminante (Tabla 13).

Tabla 13.- Factores de emisión empleados para la estimación de emisiones de contaminantes locales

Contaminante	Factor de emisión(TON/TJ)
Óxidos de nitrógeno	0.241734
Bióxido de azufre	0.02246

Fuente: INEGEI,2002

http://www2.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/mexico_nhgji_2002.pdf. Fecha de consulta 08 de agosto de 2018

Dado que los factores de emisión consideran las emisiones de contaminantes por unidad de energía (Terajoules), para la estimación de las emisiones evitadas de contaminantes locales se tomó como base la equivalencia en Terajoules (TJ) de la gasolina ahorrada.

Con el fin de determinar esta equivalencia, se siguió el siguiente procedimiento:

- a) Conversión de litros de gasolina ahorrados a barriles de gasolina, utilizando una equivalencia de 158.9873 litros por barril (Balance Nacional de Energía, 2015).
- b) Conversión de barriles de gasolina a Terajoules, utilizando la equivalencia de 0.005176 Terajoules por barril de gasolina (Balance Nacional de Energía, 2015).

Los resultados expresados como emisiones evitadas de NO_x y SO₂ se presentan en las Tablas 14,15,16 y 17 para los escenarios permanente y temporal.

Tabla 14.- Emisiones evitadas de NO_x por instrumentación de la NOM para un escenario permanente

EMISIONES EVITADAS DE NO_x (TONELADAS)	
Escenario permanente por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	1,597,912.88

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 15.- Emisiones evitadas de NO_x por instrumentación de la NOM para un escenario temporal

EMISIONES EVITADAS DE NO_x (TONELADAS)	
Escenario temporal por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	358,624.86

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 16.- Emisiones evitadas de SO₂ por instrumentación de la NOM para un escenario permanente

EMISIONES EVITADAS DE SO₂ (TONELADAS)	
Escenario permanente por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	148,465.35

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 17.- Emisiones evitadas de SO₂ por instrumentación de la NOM para un escenario temporal

EMISIONES EVITADAS DE SO₂ (TONELADAS)	
Escenario temporal por toda la vida útil de las flotas 2017-2037	33,320.57

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Cuantificación monetaria de impactos en salud

La exposición al SO₂ produce irritación e inflamación aguda o crónica de las mucosas conjuntival y respiratoria. Además, se ha observado que bajo la combinación de partículas y SO₂, suele aumentar el riesgo en la salud al incrementar la morbilidad y mortalidad de enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias. La exposición a NO_x en individuos asmáticos puede producir broncoconstricción,

así como problemas de percepción olfativa, molestias respiratorias, dolores respiratorios agudos y edema pulmonar (INECC, 2014).

Con respecto a los contaminantes locales, las emisiones evitadas para el escenario permanente, considerando toda la vida útil de los vehículos son: para óxidos de nitrógeno (NOx): 1,597,912 toneladas y para óxidos de azufre (SO₂): 148,465 toneladas; la monetización estimada de los beneficios en salud por enfermedades y muertes evitadas resulta en **85,979 millones de pesos**.

1.5 Beneficios totales asociados a la implementación de la norma

La valoración de los beneficios por los litros de combustible ahorrados y las emisiones evitadas de bióxido de carbono, se contabiliza en unidades monetarias, tal y como se observa en las Tablas 18, 19, 20 y 21. En consecuencia, los beneficios totales (ahorro de combustible y emisiones evitadas de CO₂) son de **\$3,020,871.57 millones de pesos** para el escenario permanente y de \$651,845.77 millones de pesos para el escenario temporal.

Tabla 18.- Beneficios monetarios por ahorro de combustible para un escenario permanente del periodo 2017-2037, considerando toda la vida útil

Año	Precio anual de la gasolina***		Beneficios monetarios por ahorro de consumo de combustible (millones de pesos)
	(pesos 2017 por litro) VPN		Para un escenario permanente y considerando toda vida útil de la flota vendida
2017	\$	12.95	\$0.0
2018	\$	13.04	\$0.0
2019	\$	12.48	\$34,275.2
2020	\$	12.31	\$45,572.7
2021	\$	12.26	\$61,348.2
2022	\$	12.27	\$76,889.4
2023	\$	12.23	\$92,194.2
2024	\$	12.21	\$107,494.6
2025	\$	12.21	\$140,523.4
2026	\$	12.20	\$143,281.4
2027	\$	12.21	\$146,185.1
2028	\$	12.20	\$149,037.6
2029	\$	12.20	\$152,071.2
2030	\$	12.21	\$155,213.3
2031	\$	12.22	\$158,442.1
2032	\$	12.25	\$161,985.1
2033	\$	12.31	\$166,052.7
2034	\$	12.37	\$170,181.4
2035	\$	12.40	\$174,001.3
2036	\$	12.45	\$178,162.6
2037	\$	12.49	\$182,320.5
Total (Millones de pesos)			\$2,495,232.2

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 19.- Beneficios monetarios por emisiones evitadas de CO₂ para un escenario permanente del periodo 2017-2037, considerando toda la vida útil

Año	Ton CO ₂	Tipo de cambio		Valor tonelada de CO ₂ en dolares con una tasa de descuento de 3% (IWGSCC, 2016)	Beneficios monetarios por emisiones evitadas de CO ₂ (millones de pesos) Para un escenario permanente y considerando toda vida útil de la flota
		dolares x CO ₂	(pesos por dólar)**		
2017	0	\$ -	\$ 18.90	\$39.00	\$0.00
2018	0	\$ -	\$ 19.10	\$40.00	\$0.00
2019	6,447,674	\$ 264,354,645.46	\$ 18.83	\$41.00	\$4,978.21
2020	8,687,882	\$ 364,891,057.05	\$ 19.09	\$42.00	\$6,965.78
2021	11,745,550	\$ 493,313,115.48	\$ 19.35	\$42.00	\$9,546.62
2022	14,717,471	\$ 632,851,234.90	\$ 19.62	\$43.00	\$12,415.06
2023	17,701,312	\$ 778,857,723.03	\$ 19.89	\$44.00	\$15,489.08
2024	20,665,122	\$ 929,930,487.67	\$ 20.16	\$45.00	\$18,747.29
2025	27,026,064	\$ 1,243,198,928.35	\$ 20.44	\$46.00	\$25,406.74
2026	27,566,585	\$ 1,295,629,491.84	\$ 20.72	\$47.00	\$26,841.67
2027	28,117,917	\$ 1,349,659,998.31	\$ 21.00	\$48.00	\$28,344.80
2028	28,680,275	\$ 1,405,333,473.24	\$ 21.29	\$49.00	\$29,919.12
2029	29,253,880	\$ 1,433,440,142.71	\$ 21.58	\$49.00	\$30,936.37
2030	29,838,958	\$ 1,491,947,903.64	\$ 21.88	\$50.00	\$32,641.02
2031	30,435,737	\$ 1,552,222,598.94	\$ 22.18	\$51.00	\$34,425.84
2032	31,044,452	\$ 1,614,311,502.90	\$ 22.48	\$52.00	\$36,294.28
2033	31,665,341	\$ 1,678,263,073.98	\$ 22.79	\$53.00	\$38,249.98
2034	32,298,648	\$ 1,744,126,983.29	\$ 23.10	\$54.00	\$40,296.72
2035	32,944,621	\$ 1,811,954,143.76	\$ 23.42	\$55.00	\$42,438.42
2036	33,603,513	\$ 1,881,796,739.84	\$ 23.74	\$56.00	\$44,679.16
2037	34,275,583	\$ 1,953,708,258.12	\$ 24.07	\$57.00	\$47,023.22
				Total (Millones de pesos)	\$525,639.37

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 20.- Beneficios monetarios por ahorro de combustible para un escenario temporal del periodo 2017-2037, considerando toda la vida útil

Año	Precio anual de la gasolina*** (pesos 2017 por litro) VPN		Beneficios monetarios por ahorro de consumo de combustible (millones de pesos)
	Para un escenario temporal y considerando toda vida útil de la flota vendida		
2017	\$	12.95	\$0.0
2018	\$	13.04	\$0.0
2019	\$	12.48	\$34,275.2
2020	\$	12.31	\$45,572.7
2021	\$	12.26	\$61,348.2
2022	\$	12.27	\$76,889.4
2023	\$	12.23	\$92,194.2
2024	\$	12.21	\$107,494.6
2025	\$	12.21	\$140,523.4
2026	\$	12.20	\$0.0
2027	\$	12.21	\$0.0
2028	\$	12.20	\$0.0
2029	\$	12.20	\$0.0
2030	\$	12.21	\$0.0
2031	\$	12.22	\$0.0
2032	\$	12.25	\$0.0
2033	\$	12.31	\$0.0
2034	\$	12.37	\$0.0
2035	\$	12.40	\$0.0
2036	\$	12.45	\$0.0
2037	\$	12.49	\$0.0
Total (Millones de pesos)			\$558,297.8

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 21.- Beneficios monetarios por emisiones evitadas de CO₂ para un escenario temporal del periodo 2017-2037, considerando toda la vida útil

Año	Ton CO ₂	Tipo de cambio		Valor tonelada de CO ₂ en dolares con una tasa de descuento de 3% (IWGSCC, 2016)	Beneficios monetarios por emisiones evitadas de CO ₂ (millones de pesos)
		dolares x CO ₂	(pesos por dólar)**		Para un escenario temporal y considerando toda vida útil de la flota
2017	0	\$ -	\$ 18.90	\$39.00	\$0.00
2018	0	\$ -	\$ 19.10	\$40.00	\$0.00
2019	6,447,674	\$ 264,354,645.46	\$ 18.83	\$41.00	\$4,978.21
2020	8,687,882	\$ 364,891,057.05	\$ 19.09	\$42.00	\$6,965.78
2021	11,745,550	\$ 493,313,115.48	\$ 19.35	\$42.00	\$9,546.62
2022	14,717,471	\$ 632,851,234.90	\$ 19.62	\$43.00	\$12,415.06
2023	17,701,312	\$ 778,857,723.03	\$ 19.89	\$44.00	\$15,489.08
2024	20,665,122	\$ 929,930,487.67	\$ 20.16	\$45.00	\$18,747.29
2025	27,026,064	\$ 1,243,198,928.35	\$ 20.44	\$46.00	\$25,406.74
2026	0	\$ -	\$ 20.72	\$47.00	\$0.00
2027	0	\$ -	\$ 21.00	\$48.00	\$0.00
2028	0	\$ -	\$ 21.29	\$49.00	\$0.00
2029	0	\$ -	\$ 21.58	\$49.00	\$0.00
2030	0	\$ -	\$ 21.88	\$50.00	\$0.00
2031	0	\$ -	\$ 22.18	\$51.00	\$0.00
2032	0	\$ -	\$ 22.48	\$52.00	\$0.00
2033	0	\$ -	\$ 22.79	\$53.00	\$0.00
2034	0	\$ -	\$ 23.10	\$54.00	\$0.00
2035	0	\$ -	\$ 23.42	\$55.00	\$0.00
2036	0	\$ -	\$ 23.74	\$56.00	\$0.00
2037	0	\$ -	\$ 24.07	\$57.00	\$0.00
Total (Millones de pesos)					\$93,548.77

Fuente: elaboración propia (SEMARNAT)

Sección II.- Metodología de costos por vehículo

La metodología empleada para obtener el costo-beneficio por vehículo se basó en el análisis realizado por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (*ICCT, por sus siglas en inglés*), a través del informe “*Evaluation of next-phase greenhouse gas regulations for Passenger in Mexico*”, el cual adapta la última versión del Modelo de Optimización para Reducir Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Automóviles (*OMEGA, por sus siglas en inglés*) para el contexto mexicano. Este informe evalúa los costos y beneficios de la armonización con los estándares de la Agencia de Protección al Ambiente (*EPA, por sus siglas en inglés*) para 2021 y 2025.

El modelo *OMEGA* evalúa los costos relativos y la efectividad (reducción de emisiones de CO₂) de las tecnologías de los vehículos y las aplica a una flota de vehículos definida para cumplir con un objetivo específico de emisiones de CO₂. Este modelo está diseñado para que la tecnología se aplique de una manera similar a aquella en la que un fabricante de vehículos llevaría a cabo la toma de decisiones.

Nota: De requerir mayor información sobre el modelo *OMEGA*, se sugiere consultar la página electrónica <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/optimization-model-reducing-emissions-greenhouse-gases>.

El objetivo de la aplicación del modelo *OMEGA* es obtener una representación de las tecnologías necesarias para cumplir con la actualización del estándar y los costos asociados a ellas. En términos generales, este modelo comienza con una descripción de la flota vehicular de cada armadora y sus características tecnológicas, ventas, emisiones de CO₂, sombra (área en m²) y las tecnologías de control de emisiones.

La metodología consistió en realizar cambios y generar insumos para aplicar el modelo *OMEGA* para el contexto mexicano, por lo que fue necesario contar con una base de datos útil, misma que fue generada por el *ICCT* de manera conjunta con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (*INECC*); la base de datos fue para vehículos año modelo 2012 cuya información es la más completa en tecnologías por vehículo vendidos en México.

Los escenarios analizados

El informe compara dos propuestas regulatorias en dos periodos de tiempo diferentes. Se utilizaron dos paquetes diferentes de tecnología y suposiciones de costos para evaluar el costo y el impacto de la armonización con los estándares *EPA 2021* y *2025*. Los resultados de mayor costo se basan en los paquetes y costos de tecnologías originales de la Agencia de Protección de los Estados Unidos (*EPA 2021 H* y *EPA 2025 H*); mientras que los resultados de menor costo se basan en los paquetes de tecnologías y actualización de costos del *ICCT* (*EPA 2021 L* y *EPA 2025 L*).

Los escenarios regulatorios evaluados corresponden a:

EPA 2021 L* y *EPA 2021 H* y *EPA 2025 L* y *2025 H, conjunto de escenarios basados en la plena armonización con los estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (*EPA, por sus siglas en inglés*). Es oportuno señalar que el adoptar el estándar uno o dos años más tarde, resultaría en costos más bajos⁴, ya que existirá una reducción en los costos de las tecnologías por mejoras en su fabricación y por el aprendizaje de las propias armadoras.

⁴ *International Council on Clean Transportation (ICCT,2017), “Evaluation of next- phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico, Washington, DC*

Tabla 22.- Escenarios y años evaluados con el modelo OMEGA

Escenarios analizados a partir de una línea de base de implementación de NOM-163 en 2016	Paquete de tecnología y costo	Escenario	
Armonización completa con los estándares de EPA (2021 Y 2025)	EPA	EPA 2021 H	EPA 2025 H
	ICCT	EPA 2021 L	EPA 2025 H

Fuente: *International Council on Clean Transportation (ICCT, 2017), "Evaluation of next-phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico, Washington, DC"*

No obstante, con la finalidad de presentar los costos asociados por vehículo en el proyecto de modificación a la NOM-163, sólo se describe el escenario en el cual se tienen dos periodos de tiempo y con los paquetes tecnológicos y costos incorporados al modelo por el ICCT (EPA 2021 L y EPA 2025 L).

Las actualizaciones incorporadas por el ICCT al modelo OMEGA se basan en un análisis de insumos tecnológicos, costos y beneficios, de acuerdo con las últimas investigaciones sobre tecnologías emergentes, las cuales incluyen desactivación de cilindros, hibridación, reducción de peso y vehículos eléctricos. Estas actualizaciones se basan en la literatura revisada, modelos de simulación y desarrollos de la industria Automotriz.

Criterios utilizados

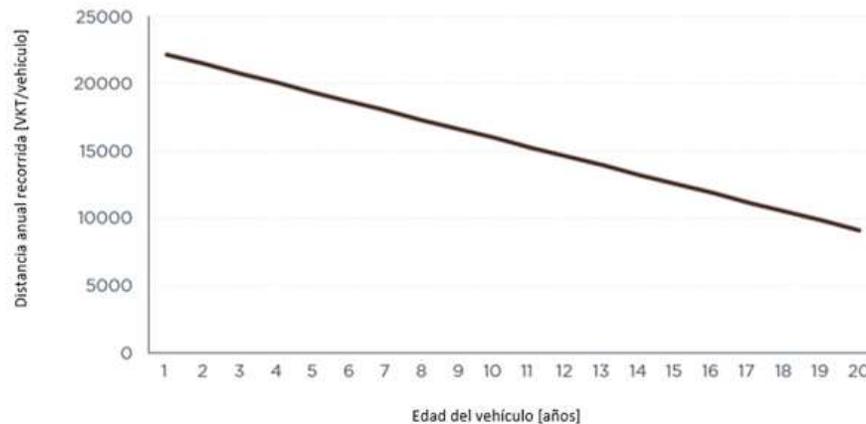
- Tasa de descuento

En el análisis del ICCT, se buscó equilibrar la valoración de los costos y beneficios futuros desde una perspectiva privada y social, aplicando una tasa de descuento del 7 %.

- Kilometraje del vehículo

La distancia anual recorrida por vehículo es un factor determinante en el periodo de recuperación de la inversión: cuanto más lejos viajan los vehículos cada año, más combustible ahorra, en relación con la tecnología básica del vehículo. Los viajes también tienden a disminuir a medida que los vehículos envejecen (Figura 4).

Figura 4.- Distancia media anual recorrida por la edad del vehículo



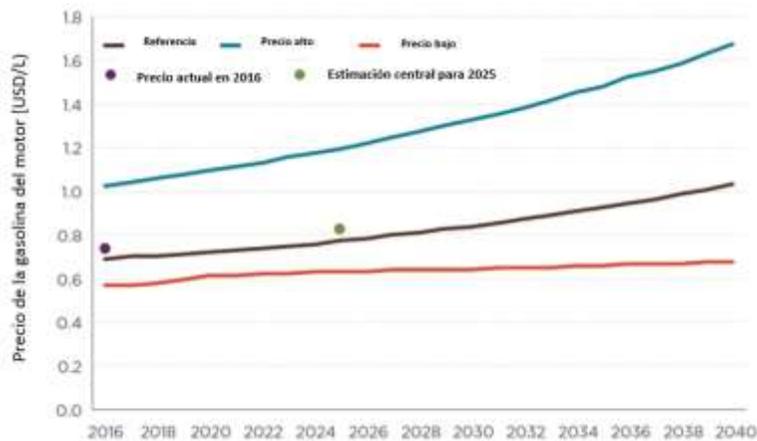
Fuente: *International Council on Clean Transportation (ICCT, 2017), "Evaluation of next- phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico, Washington, DC"*

- Precios del combustible

En el *Annual Energy Outlook* de la Administración de Información Energética (*EIA*, por sus siglas en inglés) de Estados Unidos de América, publicado en abril de 2015, se proyectaron los precios de la gasolina desde el año 2016 hasta 2040 (Figura 5); el precio proyectado por la *EIA* para el 2016, es muy cercano al precio real de la gasolina regular ("magna") observada en México en marzo para 2016 (0.74 USD/litro).

Para el análisis de amortización del *ICCT*, el precio central del combustible en 2025 se basa en la proyección del caso de referencia de la *EIA*, más la pequeña diferencia entre el precio actual de la gasolina regular en México y en Estados Unidos.

Figura 5.- Precio actual de la gasolina y proyectado en los Estados Unidos y México



Fuente: *International Council on Clean Transportation (ICCT, 2017)*

Resultados de la modelación de **OMEGA** para el escenario de bajo costo **EPA 2021 L** y **EPA 2025 L**

Despliegue de tecnología.

La Tabla 23 muestra las tasas de adopción de tecnologías en el mercado para la flota total modelada,

separadas en vehículos de pasajeros y camionetas ligeras según la línea base. El modelo predice que para el vehículo promedio se espera que la mayoría de las ganancias en eficiencia sean por tecnologías menos complejas.

Tabla 23.- Penetración tecnológica por escenario para el automóvil de pasajero, camioneta ligera y la flota total en México

clase de vehículo	Turbocargador y reducción en motor	Alta compresión Atkinson	paro-arranque	Hibridación media	Totalmente híbrido	Híbrido conectable	Eléctrico de batería	Neumáticos de baja resistencia a la rodadura	Accesorios mejorados	Reducción de fricción en el motor	Recirculación de gases refrigerados
Vehículo de pasajero	11%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	62%	62%	100%	0%
camioneta ligera	11%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	97%	97%	100%	0%
total	11%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	73%	73%	100%	0%
Vehículo de pasajero	8%	20%	11%	1%	0%	0%	1%	89%	100%	95%	8%
camioneta ligera	32%	11%	17%	8%	0%	0%	1%	99%	100%	93%	7%
total	16%	17%	13%	3%	0%	0%	1%	98%	100%	94%	4%
Vehículo de pasajero	5%	60%	2%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	67%
camioneta ligera	16%	52%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	51%
total	9%	63%	1%	0%	0%	0%	0%	100%	100%	100%	62%
Vehículo de pasajero	4%	74%	20%	11%	0%	0%	1%	100%	100%	99%	69%
camioneta ligera	38%	52%	33%	25%	1%	0%	1%	100%	100%	95%	65%
total	15%	67%	24%	16%	0%	0%	1%	100%	100%	94%	65%
Vehículo de pasajero	1%	84%	6%	2%	0%	0%	3%	100%	100%	97%	74%
camioneta ligera	13%	73%	0%	3%	0%	0%	2%	100%	100%	98%	69%
total	5%	80%	6%	2%	0%	0%	2%	100%	100%	97%	73%

NOM 163 EPA 2021 L EPA 2021 L EPA 2025 H EPA 2025 L

Fuente: *International Council on Clean Transportation (ICCT, 2017), "Evaluation of next- phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico, Washington, DC*

Además, se espera que los motores con ciclo Atkinson de alta compresión obtengan una gran penetración en el mercado en los vehículos mexicanos que cumplan con los objetivos en 2021 y 2025, para los escenarios de bajo costo (*EPA 2021 L y EPA 2025 L*), ya que esta tecnología relativamente nueva, está abriendo una opción de bajo costo para lograr una mayor eficiencia.

Costos por vehículo en 2025

El resultado del informe presenta los costos proyectados hacia la adopción de diferentes tecnologías para los escenarios de cumplimiento en 2016, 2021 y 2025. Los costos se dan para el vehículo promedio ponderado por ventas representando, en el escenario, la flota de vehículos mexicanos, agrupada en vehículos de pasajeros y camionetas ligeras por cada fabricante.

Evaluación de la línea base (2016)

En relación con la flota 2012, el modelo *OMEGA* estima que los fabricantes necesitaron gastar un promedio de **\$348 dólares por vehículo** para alcanzar las metas en 2016. Asimismo, se estima que los vehículos de pasajeros incurren en costos más bajos de \$249 dólares, mientras que los costos promedios para camionetas ligeras se estiman en \$603 dólares. Esta diferencia en los costos coincide principalmente con las reducciones esperadas necesarias para cumplir con los objetivos en 2016: 8% para vehículos de pasajeros y 14% para camionetas ligeras, con un 10 % de mejora sobre la flota completa.

Costos de la regulación EPA 2025 L con respecto a los objetivos de la EPA 2021-L

Utilizando los datos de los costos de tecnologías actualizados, el costo promedio de cumplimiento es de \$668 dólares por vehículo en general (Tabla 24), \$ 625 dólares para vehículos de pasajeros y \$763 dólares para camionetas ligeras. La mejora de rendimiento de CO₂ requerida para la mayoría de los fabricantes converge en 15 % (Tabla 24).

Tabla 24.- Costos para cumplir con los objetivos propuestos de la regulación EPA 2025-L en México, con respecto a los objetivos EPA 2021-L (2016 USD)

	Vehículo de pasajero	Camioneta Ligera	Flota		Vehículo de pasajero	Camioneta Ligera	Flota	
BMW	\$620.00	\$1,264.00	\$688.00		BMW	16%	9%	15%
FCA	\$642.00	\$750.00	\$710.00		FCA	18%	14%	15%
DAIMLER	\$1,058.00	\$410.00	\$867.00		DAIMLER	15%	15%	15%
FORD	\$424.00	\$784.00	\$589.00		FORD	13%	17%	15%
GENERAL MOTORS	\$522.00	\$927.00	\$565.00		GENERAL MOTORS	14%	19%	15%
HONDA	\$399.00	\$675.00	\$574.00		HONDA	10%	17%	15%
NISSAN	\$721.00	\$646.00	\$697.00		NISSAN	18%	11%	15%
PEUGEOT	\$649.00	\$656.00	\$652.00		PEUGEOT	16%	14%	15%
RENAULT	\$600.00	\$694.00	\$633.00		RENAULT	15%	14%	15%
SUZUKI	\$460.00	\$957.00	\$578.00		SUZUKI	13%	21%	15%
TOYOTA	\$849.00	\$988.00	\$927.00		TOYOTA	16%	15%	15%
VOLKSWAGEN	\$665.00	\$961.00	\$687.00		VOLKSWAGEN	15%	20%	15%
Total	\$625.00	\$763.00	\$668.00		Total	15%	15%	15%
Costo incremental promedio					Reducción promedio del ciclo de prueba CO ₂ /k			
	\$399.00	\$1,264.00				9%	21%	

Fuente: *International Council on Clean Transportation (ICCT,2017), "Evaluation of next-phase greenhouse gas regulations for Passenger vehicles in Mexico, Washington, DC"*

Nota: El listado de corporativos está relacionado al año 2012, el cual corresponde a la flota de vehículos de referencia.

Costo total para el cumplimiento de la regulación EPA 2025 con respecto a los objetivos de la NOM 163 en 2016

El costo total asociado por vehículo para el cumplimiento de los objetivos de la EPA en el año 2025 es la suma de los costos de cumplimiento en EPA 2021 (\$484 dólares) con respecto a la línea base 2016, más los costos de cumplimiento en EPA 2021 para cumplir con los objetivos EPA en 2025 (\$668 dólares), por lo que se tiene un costo promedio total por vehículo de **\$1,152 dólares**.

Costo total para el cumplimiento de la regulación de Proyecto de modificación de la NOM para el año 2025 con respecto a los objetivos de la NOM 163 en 2016

Debido a que la regulación de EPA 2025 tiene una meta más exigente (94.1 gCO₂/km) que el proyecto de modificación de NOM para el año 2025 (98.8 gCO₂/km) se estiman que los costos promedio resultan menores con respecto a la línea base, cuantificados en **\$1,016 dólares**. Este costo está considerado en el costo beneficio por vehículo del análisis de impacto regulatorio del proyecto de modificación de la NOM-163-SEMARNAT-SCFI-ENER-2013.

Sección III. Análisis costo beneficio por vehículo

El análisis de beneficios por vehículo es similar al que se realizó para los beneficios agregados; es decir, estimando el ahorro de combustible y las emisiones evitadas a través de la simulación de los recorridos de los vehículos. En ese sentido, los ahorros de combustible se obtienen de las diferencias en el consumo de combustible del escenario con normatividad con respecto al escenario sin normatividad.

Los supuestos que se mantienen son:

- Rendimiento de combustible por el cumplimiento de la NOM 163: 15.52 km/l, en 2016

- Rendimiento de combustible estimado meta: 23.67 km/l
- Vida útil de los vehículos: 26 años
- Kilómetros recorridos durante su vida útil: 247,760 km

Los supuestos de la probabilidad de fin de vida útil, efecto rebote y factor de ajuste se aplican por vehículo, mediante una simulación del recorrido durante una vida útil de 26 años, en la cual los recorridos en kilómetros varían en función de su antigüedad, no sólo para el escenario sin actualizar la norma vigente (15.52 km/l), sino también, para el escenario con norma (23.67 km/l). De igual forma, se mantienen los supuestos para el efecto rebote, valoración de los beneficios, precio de gasolina, la tasa de descuento y el valor de la tonelada de CO₂, mismos que se encuentran descritos en secciones anteriores del presente documento.

Al efectuar el análisis costo-beneficio por vehículo, los resultados muestran que los beneficios superan a los costos, en una relación de 3.1 veces, incluyendo las externalidades negativas por efecto rebote. En términos monetarios, los beneficios netos sociales totales, una vez restando los costos de la regulación, son de \$58,325.58 M.N.₂₀₁₇ a valor presente.

La Tabla siguiente muestra los costos y beneficios de los diferentes rubros tomados en cuenta en el análisis:

Tabla 25.- Análisis costo- beneficio por vehículo

Análisis costo-beneficio por vehículo		Pesos ₂₀₁₇ VPN
Costos	Por vehículo	\$ 21,772.80
	Externalidades por efecto rebote	\$ 5,338.50
	Total	\$ 27,111.30
Beneficios	Ahorro en consumo de gasolina	\$ 75,034.00
	Emisiones evitadas de CO ₂	\$ 10,402.88
	Total	\$ 85,436.88
Beneficios netos (beneficios – costos)		\$ 58,325.58

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT)

Sección IV. Análisis costo-beneficio agregado

Habiendo calculado los beneficios agregados por el ahorro de combustible y emisiones de CO₂, (sección I) y una vez conocido el costo por vehículo (sección II), es posible efectuar el análisis costo-beneficio a nivel agregado, para el cual se mantienen los escenarios con impacto permanente y temporal descritos en la sección I del presente documento, tomando en cuenta toda la vida útil de los vehículos.

Los costos de aplicación de la norma se mantienen constantes a partir del 2025 y hasta el 2037 (\$1,016.1 dólares ₂₀₁₇). En el periodo con norma 2017-2025, los costos van aumentando en función de los esfuerzos anuales que se tienen que llevar cabo en la flota vehicular para alcanzar la meta anual.

Tabla 26.- Costos por vehículo en el periodo 2017-2037

Año	Costo por vehículo (dólares)	Costo por vehículo (Pesos)
2017	\$ 348.0	\$ 6,577.2
2018	\$ 348.0	\$ 6,646.8
2019	\$ 410.5	\$ 7,730.1
2020	\$ 427.4	\$ 8,159.0
2021	\$ 450.2	\$ 8,712.0
2022	\$ 471.1	\$ 9,242.6
2023	\$ 538.9	\$ 10,717.9
2024	\$ 689.3	\$ 13,896.5
2025	\$ 1,016.1	\$ 20,765.3
2026	\$ 1,016.1	\$ 21,050.4
2027	\$ 1,016.1	\$ 21,339.3
2028	\$ 1,016.1	\$ 21,632.2
2029	\$ 1,016.1	\$ 21,929.1
2030	\$ 1,016.1	\$ 22,230.1
2031	\$ 1,016.1	\$ 22,535.2
2032	\$ 1,016.1	\$ 22,844.5
2033	\$ 1,016.1	\$ 23,158.0
2034	\$ 1,016.1	\$ 23,475.9
2035	\$ 1,016.1	\$ 23,798.1
2036	\$ 1,016.1	\$ 24,124.8
2037	\$ 1,016.1	\$ 24,455.9

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT), con información del *International Council on Clean Transportation*

El costo total se define como la suma de los costos anuales, el cual se expresa con la siguiente ecuación:

$$Costo_{total} = \sum_{2017}^{2037} \frac{costo\ por\ veh\ culos\ _i * ventas\ _i * tipo\ de\ cambio\ _i}{(1 + tasa\ de\ descuento)^n}$$

Donde:

$Costo_{total}$ = costo total traído a valor presente del año i .

$costo\ por\ veh\ culos\ _i$ = costo por vehículo expresado en dólares del año i .

$ventas\ _i$ = ventas de vehículos para el año i .

$tipo\ de\ cambio\ _i$ = tipo de cambio del año i .

$tasa\ de\ descuento$ = tasa de descuento del 3 % anual.

n = periodo en el que aplica la tasa de descuento.

Tabla 27. Costos totales anuales para el escenario permanente en el periodo 2017-2037

Año	Costo por vehículo (dólares)	Costo por vehículo (Pesos)	Costo total (Millones de dólares) a VPN ²⁰¹⁷	Costo total anual (Millones de pesos) a VPN ²⁰¹⁷
2017	\$ 348.0	\$ 6,577.2	\$ 517.04	\$ 9,772.04
2018	\$ 348.0	\$ 6,646.8	\$ 512.02	\$ 9,779.57
2019	\$ 410.5	\$ 7,730.1	\$ 598.09	\$ 11,263.02
2020	\$ 427.4	\$ 8,159.0	\$ 616.68	\$ 11,772.49
2021	\$ 450.2	\$ 8,712.0	\$ 643.26	\$ 12,448.37
2022	\$ 471.1	\$ 9,242.6	\$ 666.66	\$ 13,078.31
2023	\$ 538.9	\$ 10,717.9	\$ 755.21	\$ 15,018.72
2024	\$ 689.3	\$ 13,896.5	\$ 956.54	\$ 19,283.73
2025	\$ 1,016.1	\$ 20,765.3	\$ 1,396.30	\$ 28,535.58
2026	\$ 1,016.1	\$ 21,050.4	\$ 1,382.74	\$ 28,646.40
2027	\$ 1,016.1	\$ 21,339.3	\$ 1,369.32	\$ 28,757.65
2028	\$ 1,016.1	\$ 21,632.2	\$ 1,356.02	\$ 28,869.33
2029	\$ 1,016.1	\$ 21,929.1	\$ 1,342.86	\$ 28,981.44
2030	\$ 1,016.1	\$ 22,230.1	\$ 1,329.82	\$ 29,093.99
2031	\$ 1,016.1	\$ 22,535.2	\$ 1,316.91	\$ 29,206.98
2032	\$ 1,016.1	\$ 22,844.5	\$ 1,304.12	\$ 29,320.40
2033	\$ 1,016.1	\$ 23,158.0	\$ 1,291.46	\$ 29,434.27
2034	\$ 1,016.1	\$ 23,475.9	\$ 1,278.92	\$ 29,548.58
2035	\$ 1,016.1	\$ 23,798.1	\$ 1,266.51	\$ 29,663.33
2036	\$ 1,016.1	\$ 24,124.8	\$ 1,254.21	\$ 29,778.53
2037	\$ 1,016.1	\$ 24,455.9	\$ 1,242.04	\$ 29,894.17
		Total	\$ 22,396.74	482,147

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT)

Tabla 28 Costos totales anuales para el escenario temporal

Año	Costo por vehículo (dólares)	Costo por vehículo (Pesos)	Costo total (Millones de dólares) a VPN ²⁰¹⁷	Costo total anual (Millones de pesos) a VPN ²⁰¹⁷
2017	\$ 348.0	\$ 6,577.2	\$ 517.04	\$ 9,772.04
2018	\$ 348.0	\$ 6,646.8	\$ 512.02	\$ 9,779.57
2019	\$ 410.5	\$ 7,730.1	\$ 598.09	\$ 11,263.02
2020	\$ 427.4	\$ 8,159.0	\$ 616.68	\$ 11,772.49
2021	\$ 450.2	\$ 8,712.0	\$ 643.26	\$ 12,448.37
2022	\$ 471.1	\$ 9,242.6	\$ 666.66	\$ 13,078.31
2023	\$ 538.9	\$ 10,717.9	\$ 755.21	\$ 15,018.72
2024	\$ 689.3	\$ 13,896.5	\$ 956.54	\$ 19,283.73
2025	\$ 1,016.1	\$ 20,765.3	\$ 1,396.30	\$ 28,535.58
2026	\$ 348.0	\$ 7,209.5	\$ 473.58	\$ 9,811.12
2027	\$ 348.0	\$ 7,308.5	\$ 468.98	\$ 9,849.22
2028	\$ 348.0	\$ 7,408.8	\$ 464.43	\$ 9,887.47
2029	\$ 348.0	\$ 7,510.5	\$ 459.92	\$ 9,925.87
2030	\$ 348.0	\$ 7,613.6	\$ 455.45	\$ 9,964.42
2031	\$ 348.0	\$ 7,718.1	\$ 451.03	\$ 10,003.11
2032	\$ 348.0	\$ 7,824.0	\$ 446.65	\$ 10,041.96
2033	\$ 348.0	\$ 7,931.4	\$ 442.31	\$ 10,080.96
2034	\$ 348.0	\$ 8,040.3	\$ 438.02	\$ 10,120.11
2035	\$ 348.0	\$ 8,150.6	\$ 433.77	\$ 10,159.41
2036	\$ 348.0	\$ 8,262.5	\$ 429.56	\$ 10,198.86
2037	\$ 348.0	\$ 8,375.9	\$ 425.39	\$ 10,238.47
		Total	12,051	251,233

Fuente: Elaboración propia (SEMARNAT)

En la Tabla 29 se pueden observar los costos y beneficios agregados para los dos escenarios, identificando que la relación beneficio-costos es de 6.3.

Tabla 29. Análisis costo-beneficio agregado

Concepto	Escenario con impacto temporal (millones de pesos)	Escenario con impacto permanente (millones de pesos)
Ahorro en consumo de gasolina	558,297.8	2,495,232.2
Emisiones evitadas de CO ₂	93,548.77	525,639.37
Impactos en salud	30,083	85,979
Beneficios totales	681,929.57	3,106,850.57
Costos totales por tecnologías para el cumplimiento del proyecto de modificación	251,233	482,147
Costos totales por acreditación y operación de las Unidades de Verificación acreditadas (UVA) *	130.35	130.35
Costos totales por trámites*	2.20	2.20
Costos totales	251,365.55	482,279.55
Relación Beneficios/costos	2.71	6.44

Fuente: elaboración propia de SEMARNAT

*Costos considerados hasta el último año de entrega de los reportes anuales de información para el año modelo regulado 2025 (para mayor detalle ver el Anexo A de este documento).

Referencias

GIZ (2015). *Evaluación de la efectividad de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (NOM-163) sobre emisiones y rendimiento de combustible de los vehículos ligeros nuevos*. Agencia de Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) GmbH en México. Septiembre 2015.

EIA (2015). *Annual Energy Outlook 2015*. Energy Information Administration 2015. www.eia.gov.

EPA (2012). *Joint Technical Support Document. Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*. Assessment and Standards Division Office of Transportation and Air Quality U.S. Environmental Protection Agency and National Highway Traffic Safety Administration U.S. Department of Transportation. EPA-420-R-12-901 August 2012. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=P100F1E5.TXT> y https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/joint_final_tsd.pdf.

EPA (2012b). *Regulatory Impact Analysis: Final Rulemaking for 2017-2025 Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas Emission Standards and Corporate Average Fuel Economy Standards*. Assessment and Standards Division Office of Transportation and Air Quality U.S. Environmental Protection Agency. EPA-420-R-12-016. August 2012. <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100EZI1.PDF?Dockey=P100EZI1.PDF>.

ICCT (2017). *Evaluation of next-phase greenhouse gas regulations for passenger vehicles in Mexico*. Washington, DC. May 2017. <https://www.theicct.org/publications/evaluation-next-phase-greenhouse-gas-regulations-passenger-vehicles-mexico>.

IWGSCC (2016). *Technical Support Document: - Technical Update of the Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis - Under Executive Order 12866*. Interagency Working Group on Social Cost of Carbon, United States Government. August, 2016.

INEGEI (1990-2002). Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. http://www2.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/mexico_nghgi_2002.pdf.

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. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5303391&fecha=21/06/2013.

ANEXO A

Costos asociados a las Unidades de Verificación Acreditadas y a los trámites indicados en el Proyecto de NOM-163

Unidades de verificación acreditadas conforme a lo indicado en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Costos

El objetivo de este análisis se enfoca principalmente en estimar los costos de la integración de una Unidad de Verificación Acreditada (UVA) y los costos de su operación durante el periodo regulado del Proyecto de Norma Oficial Mexicana objeto del presente Análisis de Impacto Regulatorio.

Para la realización de los cálculos de los costos concernientes a la acreditación de la UVA se tienen las siguientes consideraciones:

- I. Por un lado, las UVA deben de cumplir con requisitos mínimos que deben de estar dentro de las especificaciones de acreditación. En este sentido pueden requerirse recursos materiales, costos en el proceso de registro de la UVA, capacitación de personal, entre otros como son:
 - Constitución legal de la UVA
 - Aprobación ante la EMA
 - Infraestructura para el correcto funcionamiento de los servicios.

Constitución legal de las UVA. Los costos estimados varían desde los \$5,000 pesos hasta los \$30,000 pesos dependiendo de la zona geográfica donde la UVA se constituya, teniendo como promedio \$17,500 pesos. Para este cálculo, se realizó una investigación, contemplando diversas fuentes de información, solo por mencionar algunas de acceso público, se anexan las siguientes:

1. <https://www.forbes.com.mx/crear-empresas-en-un-dia-pros-y-contras/>
2. <http://eleconomista.com.mx/industrias/2011/04/10/costo-notarios-pega-negocios>
3. <http://elempresario.mx/actualidad/cuesta-mas-liquidar-empresa-que-crearla>
4. <http://www.inelco-corporacion.com.mx/noticia.php?IdNoticia=122>
5. <http://expansion.mx/emprendedores/2009/08/03/abre-tu-empresa-en-cuatro-pasos>
6. <http://expansion.mx/emprendedores/2016/02/10/10-puntos-sobre-la-ley-para-crear-empresas-en-un-dia>

De esta investigación, se encontraron diferentes precios, por lo que se tomaron los más altos, y se obtuvo un promedio. Esta consideración aplicará a las nuevas personas físicas o morales que deseen acreditarse ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), al respecto y según datos de los últimos tres años, esta entidad emite un promedio de 378 acreditaciones nuevas anualmente, por lo que se estima que esta será la población sujeta a estos casos.

Aprobación ante la EMA. Los costos para aprobarse ante la EMA oscilan entre los \$15,000 pesos y los \$350,000 pesos, dependiendo del tipo de aprobación y alcance del registro que se desee obtener, teniendo como promedio \$182,500 pesos por el esquema de aprobación. Para determinar el costo anterior, se empleó la información relacionada a los requisitos para la acreditación ante la EMA cuya información es de carácter público y se encuentra disponible en su portal de internet⁵, donde entre otras cosas se muestran las tarifas y los requisitos para obtener la acreditación por parte de esa entidad. Respecto a la metodología de cálculo de los \$182,000 pesos promedio del costo de acreditación, esta es únicamente un promedio de todos los costos involucrados en el proceso de certificación; no obstante, es necesario considerar que, al revisar la información publicada en el portal de la EMA, se distingue que las tarifas son variables, pues en la mayoría de los casos existe un costo base al cual se deben agregar los costos del alcance de la acreditación y los costos de viáticos del

⁵ http://www.ema.org.mx/portal_v3/index.php/proceso-de-acreditacion/proceso-deacreditacion

personal de la EMA por cada día de trabajo; en este sentido resulta complicado establecer un costo real tomando en cuenta que una certificación puede tener un alcance diferente a otra y que esta acreditación puede llevar más tiempo que otra. Con lo anterior, se tomaron en cuenta los costos promedios correspondientes a:

- La acreditación (incluyendo el costo base de la acreditación y un alcance del último año regulado), que resulta en un promedio de \$54,535 pesos.
- Los costos promedio del personal técnico, que tiene un promedio de \$87,425.77 pesos.
- Los costos de tres días de viáticos, los cuales representan \$63,756.00 pesos.

Al sumar los costos anteriores, el costo promedio de la certificación rondaba los \$205,716.84; no obstante, ese costo incluye lo referente al costo promedio del “Testificador (OC) o Equivalente” que solo es empleado en 2 de 15 tipos de acreditaciones, igualmente, el costo promedio del personal técnico considera todos los perfiles necesarios para las evaluaciones, cuando al revisar la matriz de personal necesario para la acreditación siempre hace falta por lo menos uno o dos perfiles. Con la consideración anterior, se decidió dejar de lado el perfil de “Testificador (OC) o Equivalente” que representa \$17,279.00 pesos por el personal y \$7,084.00 pesos por viáticos lo que al restarlo de los \$205,716.84 considerados inicialmente nos deja con un costo promedio de certificación de \$181,353.84, que finalmente, se decidió redondear a \$182 500 para incluir algunos otros gastos emergentes no considerados como aspectos de salud, o traslados extras.

Costos por contratar personal operativo para la evaluación. Los costos estimados rondan entre los \$20 000 pesos mensuales (240 000 pesos al año). Para este punto se tomó en consideración que deberían existir especialistas encargados de la evaluación a los sujetos regulados; en este sentido, se consideraron dentro de los 20,000 pesos, un salario de 15,000 pesos para el experto técnico y un excedente de 5,000 pesos mensuales por concepto de capacitación, compra de equipo, materiales o herramientas necesarios para dicha evaluación.

Costos por infraestructura nueva. Se consideraron un costo de \$400,000 el cual representa un esquema de compra. Para este cálculo, se contó con información de diferentes cotizaciones a varias empresas de telefonía e infraestructura. Asimismo, se determinó que los contratos de prestación de servicios de telefonía tenían una duración máxima de 36 meses (3 años) y después las empresas dejaban el equipo en manos de los particulares; con lo anterior y con la información recabada se estimó que el costo promedio a 3 años estaba en los 370,219.79 pesos, al igual que con el paso anterior se redondeó el costo a 400,000 pesos a efecto de incluir otros costos revidados de la adquisición, como podrían ser costos de instalación entre otros. *Nota: Para la elaboración del presente párrafo se tomó como base lo especificado en la Manifestación de Impacto Regulatorio de Impacto Moderado asociadas al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-216-SCFI-2017, Prácticas comerciales - Contratos de prestación de servicios en la evaluación de la conformidad - Requisitos*

La tabla A.1 presenta el resumen de los costos antes mencionados.

Tabla A.1.- Costos de acreditación y operación de UVA

Tipo de costo	Concepto	Costo Medio	Cantidades anuales	Total Anual
Inversión inicial	Constitución legal del sujeto obligado	17,500	1 (una sola vez)	17,500

	Aprobación ante la EMA por primera vez y mantenimiento al 2026	182,500	1 (por ocho años de la norma)	182,500 (1 460 000)
Costos de operación	Personal operativo de evaluación (2 empleado) al 2026	40,000	12 (por ocho años de la norma)	480,000 (3 840 000)
	Costos por infraestructura nueva + operación al 2026	400,000	1 (cada tres años)	400,000 1 200 000
			Subtotal	6 517 500
Total (considerando 20 UVA)				130 350 000

Fuente: elaboración propia de SEMARNAT.

Costos de los sujetos regulados por los trámites correspondientes al periodo regulado 2017 al 2025

Por otro lado, según datos de los últimos 3 años, EMA emite un promedio de 378 aprobaciones nuevas al año. Así al finalizar 2017 se tuvieron aproximadamente 3217 personas acreditadas; por otra parte, según datos de la EMA, durante los últimos 3 años se han suspendido o cancelado un promedio de 35 personas acreditadas anualmente. Con lo anterior, se deduce que para 2017 un promedio de 20 (supuesto) personas habrán perdido su acreditación.

De acuerdo con información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C. (AMIA), para agosto de 2018, el número de asociados que deben cumplir con los requerimientos de la NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013, son 20. Adicionalmente, fuera de dicha organización, podría existir por lo menos un corporativo adicional.

La información anterior, se toma como base para determinar los costos relacionados a los trámites que deben efectuar los corporativos considerando un supuesto en que todos los corporativos optarían por llevar a cabo la revisión de los informes anuales de información y la evaluación de la conformidad con las UVA.

Los resultados se muestran a continuación en la Tabla A.2

Tabla A.2.-Costos por trámites

Tipo de costo	Concepto	Costo unitario estimado, pesos	Cantidades anuales	Total del concepto
Total de trámites por corporativo	Revisión del reporte anual de información	\$10 000	1 (anual) 8 por el periodo de evaluación 2017 al 2025)	\$80 000

Evaluación de la conformidad	\$25 000	1 (por periodo de cumplimiento)	\$25 000
21 corporativos @ 2018	\$105 000		\$2 205 000
Total para la industria			
Total (considerando todos los trámites de la industria)			2 205 000

Fuente: Elaboración propia de SEMARNAT con información de AMIA