

COMBUSTIBLES Y VEHÍCULOS MÁS LIMPIOS Y EFICIENTES EN COLOMBIA



ACTUALIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE PARA LA ECONOMÍA DE COMBUSTIBLE DE VEHÍCULOS LIVIANOS

FEBRERO DE 2021

RESUMEN

En el presente informe se presentan y comparan los resultados del establecimiento de la línea base para la economía de combustible de los vehículos livianos (LDV) en Colombia del año 2017, frente a los resultados de la actualización del estudio hasta el año modelo 2019. Adicionalmente, se listan algunos antecedentes normativos y programas nacionales relacionados con calidad de combustibles, emisiones vehiculares y calidad del aire en Colombia. Así mismo, se describe la metodología utilizada para realizar los cálculos de la actualización de la línea base de consumo de combustible de la flota de vehículos livianos en Colombia, se presentan los resultados y análisis del comportamiento histórico, y se establece la tendencia en el comportamiento del consumo de combustible y las emisiones del parque vehicular colombiano para el periodo comprendido entre los años 2011 y 2019.

Es así como se identificó el factor de emisión anual promedio de CO₂ de la flota de LDV en Colombia, calculado bajo el ciclo de conducción NEDC. Para el año 2019 se obtuvo un valor de 164,81 gCO₂/km, presentando un aumento con respecto al año 2011 de 4,1% y una reducción con respecto al año 2018 de 1,7%. En cuanto al promedio ponderado anual de consumo de combustible, para el año 2019 se registró un valor de 7,06 lge/100km, presentando una reducción en el rendimiento del combustible del 4,4% frente al año 2011, y un aumento con respecto al año 2018 de 1,8 %. Estos análisis se presentan de forma desagregada para: automóviles, camionetas, camperos, pick ups y microbuses. Para efectos del presente documento, los términos “rendimiento de combustible” y “economía de combustible”, hacen alusión al mismo indicador.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	8
1. ANTECEDENTES.....	10
1.1 Normatividad, eficiencia energética y medio ambiente en el transporte colombiano.....	12
1.2 Otros programas complementarios en Colombia	13
1.3 Tecnologías más limpias y eficiencia energética	14
1.4 Consumo y calidad de combustibles en Colombia.....	15
1.4.1 Consumo de combustibles del parque automotor.....	16
1.4.2 Calidad de combustibles.....	17
1.5 Parque automotor colombiano.....	18
2 METODOLOGÍA	21
2.1 Metodología GFEI.....	21
2.2 Herramienta de impacto de las políticas económicas del GFEI	22
2.2.1 Fuentes de datos de registro del vehículo.....	22
2.2.2 Desafíos y limitaciones de datos	23
2.2.3 Limpieza de datos.....	23
2.2.4 Tamaño de la base de datos	24
2.2.5 Fuentes de factor de emisión de CO ₂ y rendimiento de combustible.....	25
2.2.6 Publicación de campos faltantes de datos.....	26
2.2.7 Base de datos definitiva para el cálculo de la línea base de consumo de combustible para Colombia.....	26
3 RESULTADOS Y ANÁLISIS SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y EMISIONES.....	29
3.1 Análisis de datos.....	29
3.1.1 Factor de emisión – FE anual promedio obtenido bajo el ciclo NEDC	31

3.1.2	Promedio armónico anual de rendimiento calculado bajo el ciclo de conducción del programa CAFE	34
3.1.3	Promedio ponderado anual de consumo de combustible.....	35
3.2	Comparación con los factores de emisión registrados por el mercado automotor internacional.....	37
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5	BIBLIOGRAFÍA.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Nuevos objetivos del GFEI para la economía de combustible en LDV [2].....	9
Figura 2. Consumo final de energía por modos del sector transporte	16
Figura 3. Consumo de energéticos del modo Terrestre del sector transporte en PJ [9]	16
Figura 4. Reducción progresiva del contenido de azufre en el diésel en Colombia [10]	17
Figura 5. Reducción progresiva del contenido de azufre en la gasolina distribuida en Colombia [10].....	18
Figura 6. Distribución del parque automotor colombiano por clase, 2019	19
Figura 7. Distribución del parque automotor colombiano por tipo de combustible.....	19
Figura 8. Distribución del parque automotor colombiano por marca de casa fabricante	20
Figura 9. FE anual promedio para automóviles y camperos bajo el ciclo NEDC	32
Figura 10. FE anual promedio para camionetas, pick up y van bajo el ciclo NEDC	32
Figura 11. FE anual promedio para los vehículos livianos (LDV) en Colombia	33
Figura 12. Promedio armónico anual de rendimiento para automóvil y campero (CAFE)..	34
Figura 13. Promedio armónico anual de rendimiento de combustible para camioneta, pick up y van (CAFE).....	34
Figura 14. Promedio armónico anual de rendimiento para vehículos livianos (LDV) en Colombia (CAFE).....	35
Figura 15. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para automóviles y camperos	36
Figura 16. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para camioneta, pick up y van	36
Figura 17. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para vehículos livianos (LDV) en Colombia.....	37
Figura 18. Comparación entre los FE de CO ₂ calculados para Colombia y los FE de CO ₂ reportados por el mercado automotriz en diferentes países [12].	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de la base de datos de vehículos por año analizado.	25
Tabla 2. Distribución del parque vehicular colombiano por clases vehiculares	29
Tabla 3. Distribución del parque vehicular colombiano por cilindraje	30
Tabla 4. Resultados de la metodología GFEI en la base de datos del parque vehicular colombiano	30

NOMENCLATURA

ANLA	Agencia Nacional de Licencias Ambientales
CAFE	<i>Corporate Average Fuel Economy</i>
CO ₂	Dióxido de Carbono
GFEI	Iniciativa Global para la Economía de Combustibles
IEA	International Energy Agency
ITF	International Transport Forum
LDV	<i>Light Duty Vehicles</i>
lge	Litros de Gasolina Equivalente
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia
MME	Ministerio de Minas y Energía de Colombia
MPG	Millas por Galón
NEDC	<i>New European Driving Cycle</i>
OECD	<i>Organization for Economic Co-operation and Development</i>
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PCFV	Alianza Para Combustibles y Vehículos Limpios
RUNT	Registro Único Nacional de Tránsito
SUVs	Jeepetas o Jeeps
UCDavis	<i>University of California Davis</i>
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética de Colombia
UTP	Universidad Tecnológica de Pereira

INTRODUCCIÓN

La presente publicación ha sido elaborada en el marco del proyecto: *Cleaner and more efficient fuels and vehicles in Latin America*, el cual cuenta con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Iniciativa Global para la Economía de Combustible (GFEI, por sus siglas en inglés), la Alianza para Combustibles y Vehículos Limpios (PCFV, por su sigla en inglés) y el financiamiento de la Fundación FIA, la Unión Europea y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial.

El proyecto es desarrollado por la Universidad Tecnológica de Pereira, socio nacional del PNUMA, en cooperación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, con el apoyo del Ministerio de Transporte, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), la Concesión RUNT S.A. y con la asistencia de los socios técnicos del GFEI y el Centro Mario Molina Chile (CMMCh).

El objetivo de este documento es actualizar el diagnóstico de tendencias del rendimiento y las emisiones del mercado automotriz nacional del período 2017-2019 para el desarrollo de una estrategia para la eficiencia energética en el transporte nacional, en el marco de la iniciativa GFEI, la cual se lanzó a principios del año 2009, con el propósito de promover y apoyar la acción de los gobiernos para mejorar la eficiencia energética de la flota mundial de vehículos ligeros de pasajeros [1]. La iniciativa surge a partir de un consorcio formado por el PNUMA, el Consejo Internacional sobre Transporte Limpio (ICCT), la Fundación FIA para el Automóvil y la Sociedad (Fundación FIA), la Agencia Internacional de la Energía (IEA), el Foro Internacional de Transporte (ITF) y la Universidad California Davis (UC Davis).

La misión del GFEI es facilitar grandes reducciones de las emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de petróleo a través de mejoras en la economía de combustible automotriz frente al rápido crecimiento del uso del automóvil en todo el mundo. Inicialmente, el objetivo global era reducir a la mitad el consumo de combustible en vehículos livianos en kilómetros, y las emisiones de CO₂ en gramos por kilómetro (gCO₂/km), de 8 litros de gasolina equivalente por cada 100 kilómetros (lge/100km) en el 2005 a 4 litros de gasolina equivalente por cada 100 kilómetros (lge/100km) para el 2030 y 2050. Sin embargo, en el año 2019 se renovaron los objetivos, reafirmando aquellos existentes para nuevos vehículos

ligeros en 2030 y estableciendo algunos más estrictos para 2050, año para el cual se plantea una reducción del 90 % de las emisiones de CO₂ por kilómetro. Para lograr este objetivo, el consumo de combustible de los motores de combustión deberá mejorar en un promedio del 2,1% por año de 2020 a 2050, la fracción de ventas globales de vehículos eléctricos de pasajeros deberá aumentar al 35% de las ventas en 2030 y al 86% de las ventas en 2050, y la intensidad de carbono de la red eléctrica mundial deberá disminuir en al menos un 90% entre 2020 y 2050. Como se muestra en la Figura 1.

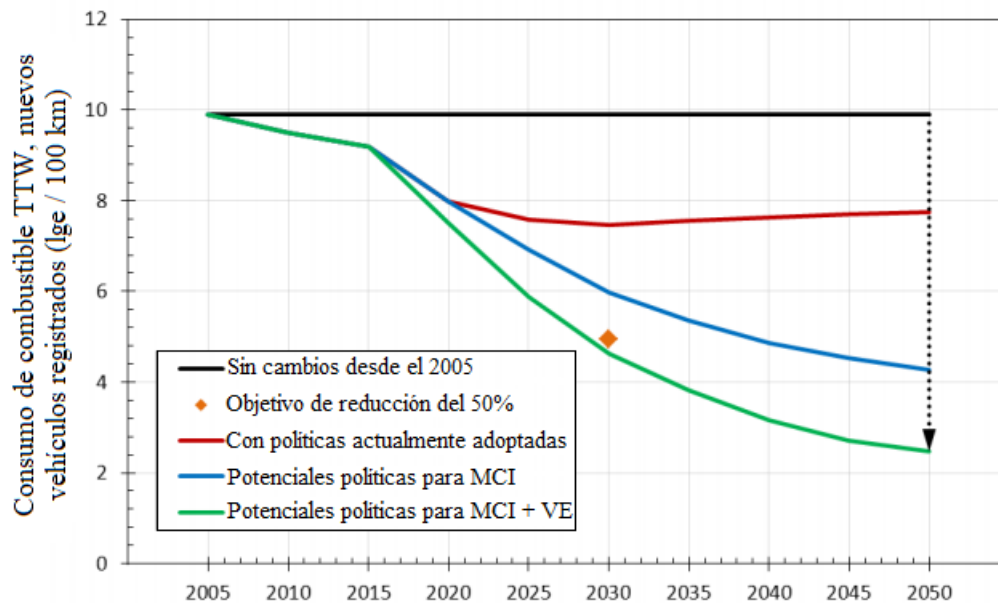


Figura 1. Nuevos objetivos del GFEI para la economía de combustible en LDV [2]

Las tres actividades principales de GFEI son:

1. Desarrollo de datos y análisis de potenciales para el rendimiento de combustible por país y región.
2. Apoyo a los esfuerzos de formulación de políticas nacionales y regionales.
3. Actividades de sensibilización entre las partes interesadas (por ejemplo, fabricantes de vehículos).

Por otro lado, la Alianza para Combustibles y Vehículos Limpios (PCFV) apoya a los países en desarrollo a reducir la contaminación atmosférica producida por las emisiones de los vehículos a través de la promoción de combustibles sin plomo y bajos en azufre (50 ppm o menos) y de normas y tecnologías vehiculares más limpias [3].

1. ANTECEDENTES

En el año 2017, en el marco del proyecto “Combustibles y Vehículos más Limpios y Eficientes” se estableció la línea base de consumo de combustible para los vehículos livianos (LDV) de Colombia, considerando los años 2011, 2012, 2014 y 2016. Para este propósito, se consideraron todos los vehículos de pasajeros y comerciales ligeros, menores a 3,5 toneladas en peso bruto vehicular (*Gross Vehicle Weight – GVW*).

A partir la base de datos consolidada se pudo concluir que, para Colombia, el factor de emisión anual promedio de CO₂, calculado bajo el ciclo de conducción NEDC, presentó una reducción del 7,77% entre el 2011 y el 2016, pasando de 175,81 gCO₂/km a 163,13 gCO₂/km, respectivamente. Así mismo, se pudo observar una mejora en el rendimiento de combustible de la flota ya que el consumo de combustible se redujo de 7,39 lge/100 km en 2011 a 6,98 lge/100km en 2016. Estos análisis se realizaron de forma desagregada para: automóviles, camionetas, camperos, pick ups y microbuses.

En el año 2020, la Universidad Tecnológica de Pereira como socio regional del PNUMA, realizó una búsqueda de información relacionada principalmente con:

- Calidad de combustible,
- Emisiones vehiculares,
- Eficiencia energética en el sector transporte,
- Caracterización de la flota de vehículos pesados (HDV),
- Planes o proyectos a futuro relacionados con los temas investigados en los ítems anteriores.
- Identificación de los órganos competentes en materia de medio ambiente, energía y transporte.

Producto de esta recopilación de información se generaron la siguiente serie de Entregables, los cuales reposan en la base de datos de PNUMA:

- En el Entregable N.º 5, denominado “Revisión de políticas y de la flota de vehículos pesados (HDV) en Colombia”, se abordó el marco regulatorio internacional y nacional frente a los temas de interés, así como una caracterización de la flota de vehículos de uso pesado en Colombia.

- En el ANEXO 1 del Entregable N.º 5, denominado “Informe accesibilidad a la información del parque automotor colombiano”, se describió cómo es el flujo de información relacionada con el parque automotor; se analizaron las dos principales bases de datos vehiculares en Colombia, la del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT) y la de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Se plantearon algunas recomendaciones para mejorar la accesibilidad a la información.
- En el Entregable N.º 7, denominado “Estrategia para apoyar la implementación de estándares de emisiones Euro VI y vehículos de bajas y cero emisiones”, se planteó una estrategia que ayude a Colombia a lograr una transición dinámica y efectiva hacia la introducción de vehículos con tecnología Euro VI, así como de bajas y cero emisiones, desincentivando el uso de vehículos altamente contaminantes y promoviendo la renovación de la flota. Así mismo, se realizó un diagnóstico de la calidad del combustible diésel que se distribuye en el país y la relación que este tiene con el estándar de emisiones al cual se acoge la flota nacional de vehículos pesados.
- En el ANEXO 1 del Entregable N.º 6, denominado “Revisión del análisis de impacto normativo en relación con la transición de las normas de emisiones Euro IV a Euro VI”, se realizaron comentarios a las propuestas normativas referentes a combustibles, emisiones y tecnologías vehiculares, que actualmente se encuentran en revisión por parte del gobierno colombiano para su aprobación.

El presente informe presenta los resultados de la actualización de la línea base de consumo de combustible [lge/100km] y de dióxido de carbono [gCO₂/km] desarrollado para los vehículos livianos (LDV) que ingresaron al mercado colombiano bajo año modelo 2017, 2018 y 2019. Las metodologías utilizadas corresponden a las desarrolladas por la Iniciativa Global para la Economía de Combustibles (GFEI), las cuales han sido implementadas en diferentes países, permitiendo que los resultados obtenidos en el contexto colombiano sean comparables con los de otros estudios realizados alrededor del mundo. Adicionalmente, se incorporan antecedentes sobre el parque vehicular, la calidad de los combustibles y las reglamentaciones actuales relacionadas con la eficiencia energética en vehículos para Colombia.

1.1 Normatividad, eficiencia energética y medio ambiente en el transporte colombiano

En la actualidad, Colombia no cuenta con un marco normativo que monitoree y controle la eficiencia energética en los vehículos. En este sentido se está trabajando en el desarrollo de la hoja de ruta para la implementación de los vehículos de bajas y cero emisiones en el país, así como para establecer la normativa de eficiencia energética y etiquetado vehicular en los diferentes segmentos del transporte. Adicionalmente, el país cuenta con una serie de programas regionales y nacionales, que buscan reducir las emisiones y el consumo de combustible vehicular. A continuación, se lista el marco normativo vigente en cuanto a calidad del aire y emisiones vehiculares, los cuales se describen más a detalle en el informe de línea base de consumo de combustible del año 2017.

- Resolución 910 de 2008: Esta resolución establece los niveles máximos permisibles de emisiones contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres, adicionalmente, reglamenta los requisitos y certificaciones a los que están sujetos los vehículos y demás fuentes móviles.
- Resolución 1111 de 2013: tiene como objeto complementar la Resolución 910 de 2008 en cuanto a los límites permisibles de emisiones para vehículos diésel cuyo año de fabricación sea 2014 o superior. El Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, expedido mediante la Ley 1955 de 2019, estableció que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible debía actualizar los estándares de emisión de fuentes móviles hasta llegar a Euro VI. Es así como, actualmente se encuentra en revisión un proyecto de resolución por el cual se reglamentarán los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres tanto en prueba dinámica como en estática, y se indicará el procedimiento para obtener el Certificado de Emisiones en Prueba Dinámica (CEPD) y Visto Bueno por Protocolo de Montreal. Sin embargo, la normativa vigente sigue siendo la Resolución 910 de 2008 y su modificación mediante la Resolución 1111 de 2013.
- Decreto 1079 de 2015: Su objetivo es compilar y racionalizar la normatividad expedida por el Gobierno Nacional, para la cumplida ejecución de las leyes del sector transporte [4].

- Resolución 2254 de noviembre de 2017: Esta resolución actualizó la norma de calidad de aire o nivel de inmisión, así mismo adoptó disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional, establece los niveles máximos permisibles actuales de contaminantes, así como los niveles para el año 2030.
- CONPES 3943 de 2018: Establece la política para el mejoramiento de la calidad del aire, indicando las acciones para reducir las concentraciones de contaminantes en el aire a través de la renovación y modernización del parque automotor, la reducción del contenido de azufre en los combustibles, la implementación de mejores técnicas y prácticas en la industria, la optimización de la gestión de la información, el desarrollo de la investigación, el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo por contaminación del aire [5].

1.2 Otros programas complementarios en Colombia

Los siguientes programas se enfocan en mejorar la calidad del aire del territorio nacional.

- Programa de monitoreo y control a las fuentes móviles de contaminación ambiental (vehículos) de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá.
- Pacto por la calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá: el compromiso es reducir el 10% de contaminantes atmosféricos en un periodo de 5 años. Con este fin, se plantearon hasta el año 2030 metas específicas de concentración en el aire para material particulado menor a 2,5 micrómetros (PM2.5), menor a 10 micrómetros (PM10) y Ozono (O₃) [6].
- NTC 4542 – Determinación de emisiones de vehículos prototipo: tiene como propósito describir los principios generales que rigen las pruebas dinámicas diseñadas para el muestreo y evaluación de las emisiones generadas por vehículos prototipo, livianos, medianos o pesados de acuerdo con su peso bruto y el tipo de motor de combustión interna.

1.3 Tecnologías más limpias y eficiencia energética

Actualmente se encuentra en revisión un proyecto de resolución por el cual se establecen las tecnologías vehiculares de cero o bajas emisiones en el transporte terrestre para municipios, distritos y áreas metropolitanas. En él, se proponen como tecnologías de cero emisiones aquellos vehículos con motor eléctrico y con celda de combustible, y como tecnologías de bajas emisiones aquellos vehículos con motor de encendido por chispa dedicados a gas natural, gas licuado de petróleo o gasolina, todos correspondientes a estándar Euro 6 o Tier 3, así como los vehículos con motor de encendido por compresión correspondiente a estándar Euro VI o EPA 2010, y los vehículos híbridos a gasolina / diésel de estándar correspondiente a Euro 6 / VI o Tier 3 / EPA 2010.

A continuación, se listan algunas estrategias y regulaciones que buscan renovar el parque automotor colombiano por vehículos con tecnologías más limpias y eficientes, los cuales se describen más a detalle en el informe de línea base de consumo de combustible del año 2017.

- Plan de Ascenso Tecnológico (PAT): política pública aplicada en la ciudad de Bogotá D.C. orientada a la sustitución progresiva de tecnologías tradicionales de combustión interna, mediante la transición a tecnologías de cero o bajas emisiones de carbono.
- Ley No. 1964 del 11 Julio 2019: Bajo esta ley se consagran algunas estrategias para promover el uso de vehículos eléctricos en el país. Dispone que dentro de los seis (6) años posteriores a su entrada en vigencia, el 30% de los vehículos del gobierno nacional, de los municipios de categoría 1 y especial, y de los prestadores del servicio público de transporte, deberán ser eléctricos [7].
- Decreto 2909 de 2013: Establece un 0% y 5% de arancel para la importación de vehículos eléctricos e híbridos.
- Plan de Autorregulación Ambiental de Bogotá D.C: programa integral de mantenimiento vehicular a las empresas de transporte público colectivo de pasajeros y transporte de carga.
- Decreto 2909 de 2013: establece un contingente anual de importación de vehículos con motor eléctrico, de vehículos híbridos enchufables, de unidades de estaciones de carga

rápida (Electrolineras) y de sistemas de carga domiciliaria para vehículos con motor eléctrico o híbridos enchufables.

- Resolución 2604 de 2009: Mediante esta resolución se determinan los combustibles limpios y se reglamentan los límites máximos de emisión permisibles en prueba dinámica para los vehículos del servicio público de transporte terrestre de pasajeros. Actualmente, se encuentra en revisión un proyecto de resolución por el cual se definen los energéticos de bajas o cero emisiones teniendo como criterio fundamental su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente. En este proyecto, los Ministerios de Minas y Energía, y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, proponen definir como energético de cero emisiones al hidrógeno y como energéticos de bajas emisiones al gas natural, al gas licuado de petróleo, a las gasolinas y sus mezclas con alcohol con contenido de azufre máximo de 50 ppm, así como al diésel, biodiésel y mezclas con contenido de azufre máximo de 50 ppm.
- Resolución 186 y 778 de 2012: Mediante las cuales se establecen las metas del Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía – PROURE. El programa busca tener un ahorro de energía en el transporte del 0,33% en el 2015, promover la utilización de tecnologías eléctricas e híbridas en los sistemas de transporte masivo, masificar el uso del tren y los sistemas de transporte limpio.
- Reglamento Técnico de Etiquetado – RETIQ: Este reglamento se expidió bajo la resolución 41012 de 2015. Establece el uso obligatorio de etiquetas en productos que usan energía eléctrica y gas combustible para informar sobre el desempeño de los equipos en términos de consumo energético e indicadores de eficiencia. Sin embargo, no incluye vehículos automotores.

1.4 Consumo y calidad de combustibles en Colombia

A continuación, se presenta el consumo de combustible del sector transporte terrestre, así como la participación del consumo de combustible por clase vehicular y finalmente la calidad del combustible que actualmente se distribuye en Colombia.

1.4.1 Consumo de combustibles del parque automotor

Para el año 2019, el sector transporte tuvo una participación cercana al 40% en el consumo final de energía en el país. El modo de transporte con mayor contribución en este consumo es el modo Terrestre (88%), seguido del modo Aéreo (10%), como se observa en la Figura 2 [8].

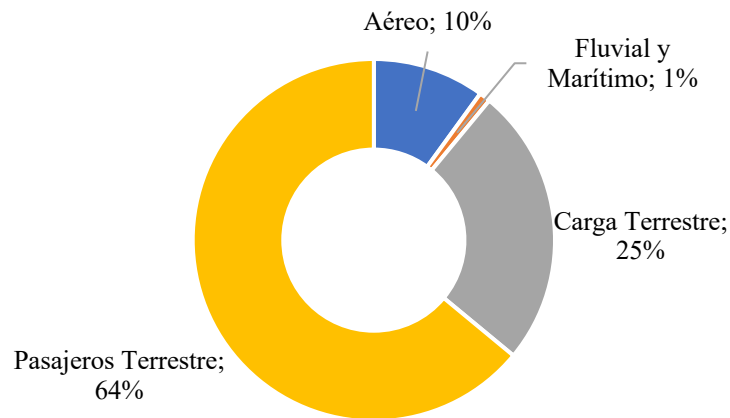


Figura 2. Consumo final de energía por modos del sector transporte

La Figura 3 presenta un diagrama donde se indica el consumo nacional de diésel, gasolina y gas natural del modo terrestre del sector transporte, expresado en PetaJulios (PJ) [9].

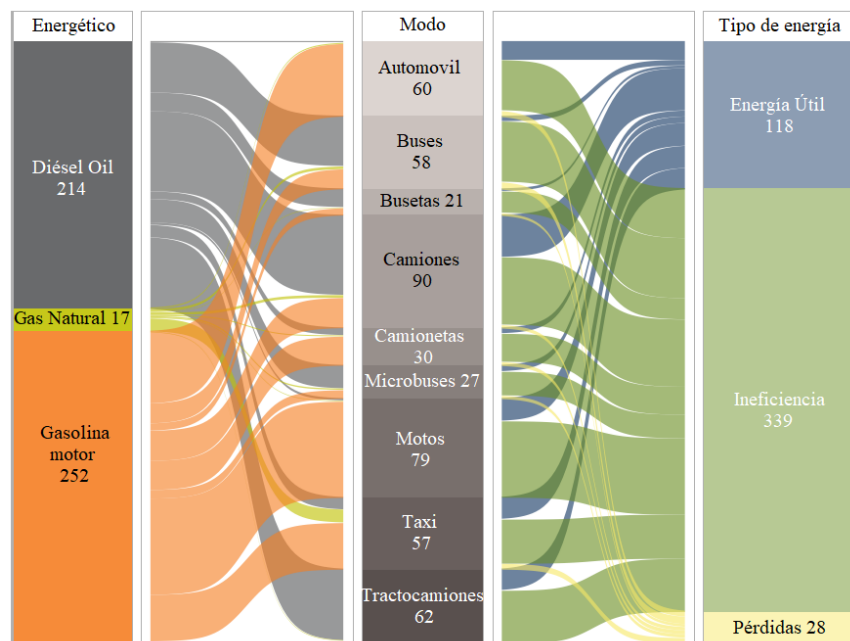


Figura 3. Consumo de energéticos del modo Terrestre del sector transporte en PJ [9]

Se puede observar que los tipos de vehículos de mayor consumo es el transporte público de pasajeros (buses, busetas, microbuses y taxis) con un 34% y el transporte de carga (camiones y tractocamiones) con un 31%.

1.4.2 Calidad de combustibles

En Colombia, ha existido un interés por actualizar tecnológicamente el parque vehicular pero también por mejorar la calidad de los combustibles. Esto con el fin de tomar acciones de mitigación del impacto ambiental y de disminuir la contaminación atmosférica generada por el sector transporte en el país. Ecopetrol S.A. ha manifestado que entre 1990 y el 2020, la calidad del combustible diésel ha mejorado considerablemente, pasando de tener 5000 ppm de azufre en 1990 a 10 ppm en 2020, como se observa en la Figura 4, factor que contribuye con la reducción de la contaminación ambiental presente en las grandes ciudades.

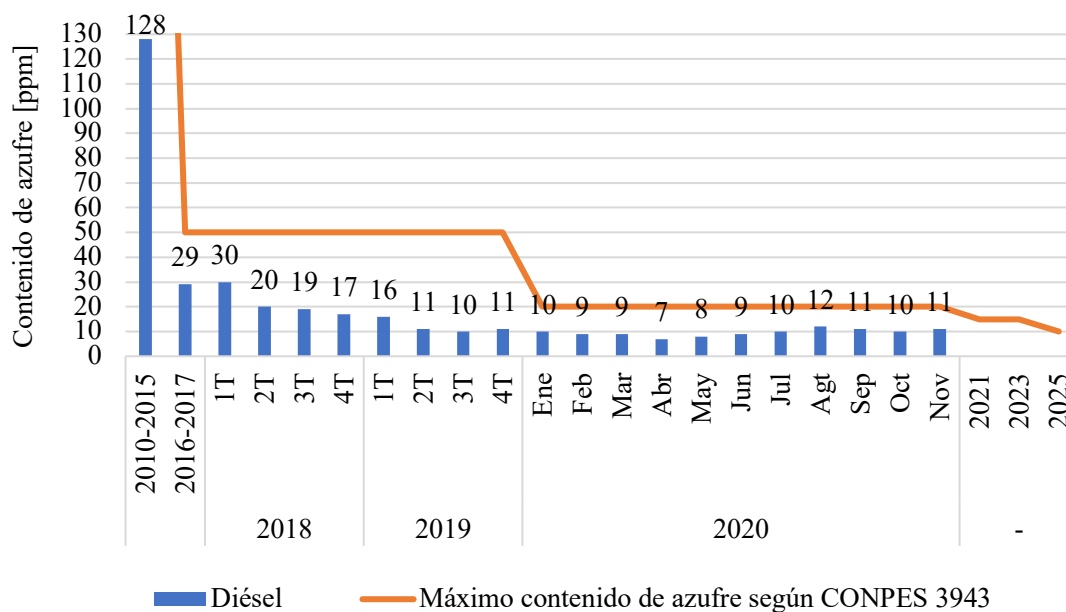


Figura 4. Reducción progresiva del contenido de azufre en el diésel en Colombia [10]

De igual forma, como se presenta en la Figura 5, la gasolina comercializada actualmente en el país ha presentado una mejora significativa desde el año de 1990 hasta el 2020, puesto que se ha eliminado el contenido del plomo y se ha reducido el contenido de azufre a menos de 100 ppm. Estos factores han realizado una contribución importante a la mejora de la calidad del aire en las principales ciudades del país.

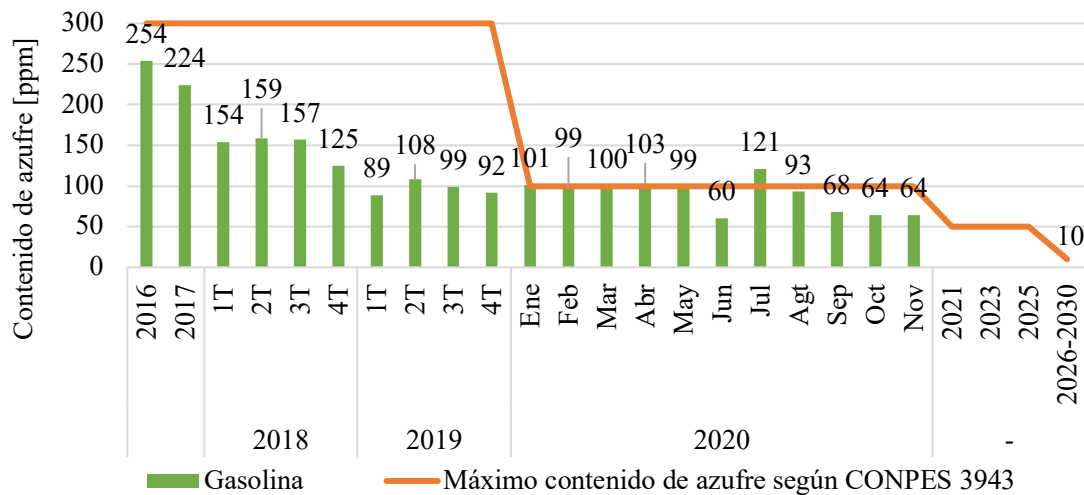


Figura 5. Reducción progresiva del contenido de azufre en la gasolina distribuida en Colombia [10]

Adicionalmente, la Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME, ha adelantado una serie de eventos y programas entre los cuales está: “¿Cómo incrementar la eficiencia energética en el transporte? Una hoja de ruta para Colombia”, realizado en compañía del Ministerio de Transporte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe y la Agencia de Cooperación Alemana, en el marco de la iniciativa global de la Organización de las Naciones Unidas - ONU Energía Sostenible para Todos.

1.5 Parque automotor colombiano

De acuerdo con la base de datos del Registro Único Nacional de Transito – RUNT 2020 se realizó un análisis de la flota de vehículos que opera en el territorio colombiano de acuerdo a tres criterios de participación: clase, combustible y marca. Los porcentajes corresponden a cifras agregadas hasta el año 2019 según año modelo.

En cuanto a la participación por clase, la Figura 6 muestra que el automóvil corresponde a la tipología de vehículos con mayor participación con un 59,3%, seguido de la camioneta con un 34,6%. De acuerdo al tipo de combustible, la Figura 7 indica que los vehículos que operan con gasolina representan el 92,1%, mientras que los vehículos diésel representan el 7,3% de la flota de vehículos livianos. Se puede evidenciar que la participación de vehículos eléctricos e híbridos es baja (0,6%).

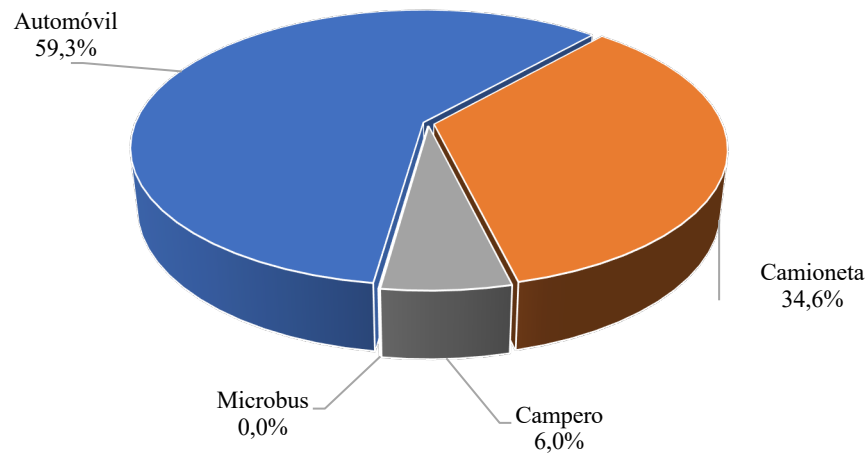


Figura 6. Distribución del parque automotor colombiano por clase, 2019

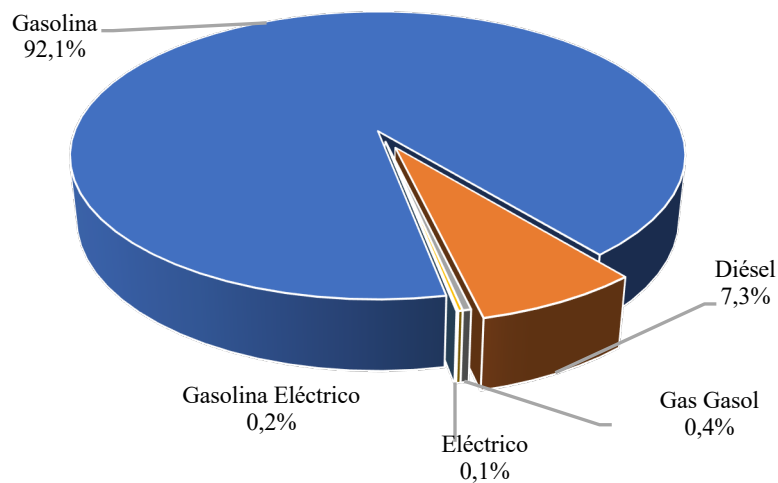


Figura 7. Distribución del parque automotor colombiano por tipo de combustible

En la Figura 8 se puede observar la distribución del parque vehicular colombiano por marcas de casas fabricantes de vehículos. De esta última gráfica se concluye que más del 70% de la flota de vehículos está concentrada solo en seis (6) marcas.

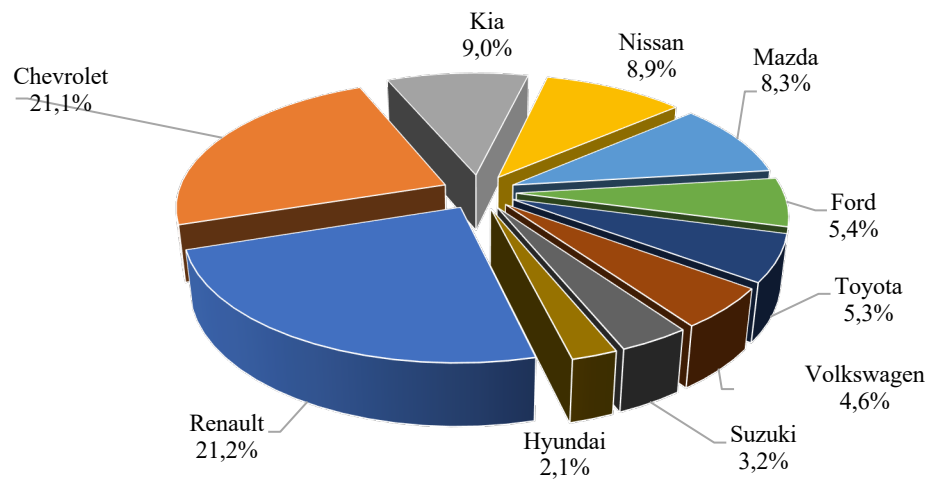


Figura 8. Distribución del parque automotor colombiano por marca de casa fabricante

2 METODOLOGÍA

A continuación, se describe la metodología utilizada para realizar los cálculos para el establecimiento o actualización de la línea base de consumo de combustible de la flota de vehículos livianos en Colombia.

2.1 Metodología GFEI

Este estudio utiliza la metodología del GFEI como base para la recopilación y estimación de datos, la cual se detalla a fondo en el informe del establecimiento de línea base para la economía de combustible de los vehículos ligeros realizada en el año 2017.

El GFEI usa 2005 como el año de referencia, y recomienda la recopilación de datos de cada 2 años a partir de entonces. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo general del ejercicio de la actualización de la línea base es recopilar información sobre la economía de combustible promedio ponderado de los automóviles nuevos matriculados tomando como referencia el año 2017. La selección del 2017 se debe principalmente a la continuación de la línea base para la economía de combustible establecida inicialmente en el año 2011. Esta información de referencia de economía de combustible se requiere para:

- Evaluar el status quo,
- Definir objetivos futuros de economía de combustible promedio,
- Medir el progreso de la economía de combustible promedio ponderado de los automóviles recién matriculados.

La línea base de economía de combustible solo debe incluir vehículos, que se registran por primera vez en un año determinado en el país respectivo. Dependiendo del país, este conjunto de vehículos incluye automóviles nuevos y automóviles importados usados. La precisión de la línea base de economía de combustible es suficiente si los datos de economía de combustible se pueden agregar al menos el 85% de todos los vehículos nuevos registrados en un año.

Una vez que los datos de economía de combustible estén disponibles para al menos el 85% de los vehículos nuevos registrados, la economía de combustible promedio ponderado puede calcularse usando la siguiente ecuación prescrita por el GFEI:

$$FE = \frac{\sum_i^n Reg_i * FE_i}{\sum_i^n Reg_i}$$

Con:

FE = economía de combustible promedio ponderada

Reg_i = número de nuevos vehículos registrados de tipo i

FE_i = economía de combustible del vehículo de tipo i

2.2 Herramienta de impacto de las políticas económicas del GFEI

Los siguientes ítems identifican y describen el tratamiento de las variables analizadas en la metodología del GFEI para los cálculos de línea base.

2.2.1 Fuentes de datos de registro del vehículo

La información de los nuevos registros de vehículos en el país fue proporcionada por el Registro Único Nacional de Tránsito – RUNT, a través de su base de datos actualizada hasta el año 2020. La función del RUNT es “registrar, mantener actualizada, centralizada, autorizada y validada la información sobre los registros de automotores”, entre otras.

Los campos y opciones de clasificación disponibles en la base de datos suministrada que son de utilidad para el proyecto son:

Clase:

- Automóvil
- Bus
- Buseteta
- Camioneta
- Campero
- Microbús
- Volqueta

Modelo: Año a partir del cual se cuenta la edad del vehículo. El rango de registros por año-modelo.

Marca: Nombre de la casa fabricante del vehículo

Línea: Versión del vehículo vendido por una casa fabricante

Cilindraje:	Hace referencia al volumen útil de los todos los cilindros de un motor alternativo. Es generalmente expresada en cm ³ .
Combustible:	Hace referencia al recurso energético usado por la motorización del vehículo para lograr su movimiento, ej.: gasolina, diésel, gas natural, etc.
Servicio:	El servicio es el uso final que tendrá el vehículo registrado. El servicio puede ser: particular, público, oficial o diplomático.
Origen:	El origen se refiere al lugar fabricación del vehículo. El origen se clasifica en nacional o importado.
Cantidad:	La cantidad detalla el número de vehículos que ingresaron al parque vehicular colombiano respecto a una línea y año modelo específicos.

2.2.2 Desafíos y limitaciones de datos

La base de datos suministrada por el RUNT es el eje fundamental sobre el cual se aplicó la metodología del GFEI. Sin embargo, esta fuente de información no cuenta con todos los campos de información requeridos. La siguiente información no está disponible dentro de la base de dato suministrada:

- País de origen (en el caso de vehículos importados),
- Resultados de rendimiento de combustible,
- Tipo de sistema de inyección,
- Huella de carbono del vehículo,
- Nivel certificado de emisiones,
- Precio del vehículo.

2.2.3 Limpieza de datos

Las variables fundamentales sobre la cuales se basa el desarrollo de la línea base son: línea, año modelo y cantidad. Por consiguiente, el proceso de limpieza de datos estuvo orientado a depurar el archivo fuente, estableciendo los datos que se relacionan con estas tres variables. Los pasos adoptados para la limpieza de la base de datos fueron:

1. Selección del tipo de clase: la línea base de consumo de combustible se desarrolló para vehículos de clase automóviles, campero, camioneta, pick-up, microbús y van; es decir, que vehículos con un Peso Bruto Vehicular (PBV) inferior a 3.500 kg.

2. Selección del año-modelo y años de registro: la metodología del GFEI se aplicó para los años-modelo 2017, 2018 y 2019. La cantidad de vehículos por línea se determinó para los años modelos anteriormente mencionados.
3. Verificación y unificación de las líneas por marca de vehículos: en la base de datos el campo ‘línea’ no presenta un formato estándar de codificación, por lo cual fue necesario verificar esta información en cada una de líneas comercializadas para las diferentes marcas de vehículos en los años-modelo seleccionados. Durante esta verificación se unificaron a un solo formato los campos con información heterogénea que hacían referencia a la misma línea de vehículo.
4. Eliminación de errores de digitación y datos incongruentes: dado que el proceso de registro de los nuevos vehículos que ingresan a la base de datos de RUNT se realiza de forma manual y remota en diferentes ciudades del país, es posible que la información consolidada presente errores de digitación o datos incongruentes. Una de las actividades realizadas durante la revisión de la base de datos fue corregir este tipo de eventos y asegurar la integridad de la información en la base de datos.
5. Comparación con otras fuentes de información: una vez revisados, filtrados y definidos las líneas de vehículos del RUNT se realizó una comparación con publicaciones comerciales con los listados de vehículos más vendidos, esto con el fin de constatar la veracidad de los resultados obtenidos en la limpieza de los datos. Se pudo concluir que las líneas de vehículos definidas en el RUNT y las publicadas comercialmente son similares.

2.2.4 Tamaño de la base de datos

La base de datos establecida para el desarrollo de este proyecto está constituida por 663.209 vehículos distribuidos de la siguiente manera: 2017 (197.652 vehículos), 2018 (177.487 vehículos) y 2019 (202.193 vehículos). Algunos de las cifras que permiten entender el tamaño de la base de datos se presentan a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de la base de datos de vehículos por año analizado.

Años	Cantidad de vehículos	Marca de vehículos	Línea de vehículos	Población	Porcentaje de la población
2017	196.217	17	84	226.066	87%
2018	177.483	17	99	202.692	88%
2019	202.127	16	126	234.451	86%
Total	575.827	N.A.	309	663.209	87%

2.2.5 Fuentes de factor de emisión de CO₂ y rendimiento de combustible

Las fuentes de los factores de emisión de Dióxido de Carbono (CO₂) y del rendimiento de combustible, fueron los siguientes:

- Página web. “Etiqueta de eficiencia energética en vehículos” del Ministerio de Energía de Chile. <http://www.consumovehicular.cl/#/>
- Página web. “Portal de indicadores de eficiencia energética y emisiones vehiculares” del gobierno de México. <http://www.ecovehiculos.gob.mx/>
- Página web. *Green vehicle guide* desarrollada a partir de una iniciativa del gobierno australiano. <https://greenvehicleguide.gov.au/>
- Páginas web de vehículos, como son:
 - o Inmetro Brasil:
http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas_pbe_veicular.asp
 - o Fuel economy:
<https://www.fueleconomy.gov/feg/Find.do?action=sbs&id=37480>
 - o Renault México:
<https://www.caribemotor.com.co/renault/logan/ficha-tecnica/>
https://www.cdn.renault.com/content/dam/Renault/MX/brochures/L4M/_catalogo.pdf
- Base de datos de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) de Colombia: la ANLA es la entidad designada por el gobierno colombiano para revisar los certificados de homologación de emisiones contaminantes (HC, CO y NO_x) que presentan ensambladores e importadores de vehículos antes de ingresar una nueva línea de

vehículo al parque vehicular nacional. Si bien la ANLA, por la regulación existente, no exige el reporte de factores de emisión de CO₂ y resultados de consumo de combustible de las nuevas líneas de vehículos, en algunos casos registra estos datos, por lo cual cuenta con una base de datos limitada.

2.2.6 Publicación de campos faltantes de datos

La información principal requerida para desarrollar bases de datos de economía de combustible de vehículos es el consumo de combustible en l/100km y los factores de emisión de CO₂ en g/km.

Los países que fabrican vehículos realizan rutinariamente pruebas del rendimiento de combustible mediante procedimientos estándar antes de la autorización del mismo para la venta. Los métodos de prueba, incluidos los ciclos de prueba, varían según los países y las regiones. Los ciclos de prueba simulan una variedad de condiciones de conducción, a velocidades de autopista y a velocidades más típicas de la conducción urbana.

En la mayoría de las economías en desarrollo, los vehículos no se someten a pruebas del rendimiento de combustible en los laboratorios domésticos, utilizando ciclos de prueba nacionales. Los gobiernos a menudo confían en los datos publicados por los fabricantes cuando calculan la economía de combustible de las existencias de vehículos.

En el presente informe, los datos obtenidos se basaron principalmente en los ciclos de prueba de EE.UU. y Europa, a saber, los ciclos de prueba CAFE (55% FTP75 y 45% HWFET), NEDC y JC08, respectivamente. Utilizando la metodología desarrollada por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT) [11]. Los valores de los diversos ciclos de prueba se convirtieron a los valores correspondientes en el Nuevo Ciclo de conducción europeo (NEDC).

2.2.7 Base de datos definitiva para el cálculo de la línea base de consumo de combustible para Colombia

La base de datos definitiva que se construyó para el cálculo de la línea base de consumo de combustible para Colombia es la consolidación de tres fuentes de información de origen nacional e internacional:

- Registro Único Nacional de Transito – RUNT: cantidad de vehículos por línea
- Agencia Nacional de Licencias Ambientales – ANLA: resultados de factores de emisión de CO₂ y consumo de combustible de líneas recientes de vehículos.
- Programas internacionales de eficiencia energética y etiquetado vehicular: resultados históricos de factores de emisión de CO₂ y consumo de combustible para diferentes líneas de vehículos.

Cabe resaltar que el resultado de este estudio es la segunda fase de la aplicación de la metodología del GFEI para el establecimiento de la línea base de combustible de vehículos livianos en Colombia. Los campos con los que cuenta la base de datos, para cada año analizado, son:

Características del parque vehicular:

- Marca
- Línea
- Categoría nacional
- Categoría internacional
- Año-modelo
- Tipo de combustible
- Cilindrada (cm³)
- Origen
- Condición

Cantidad Factor de emisión (FE) de CO₂ - gramos de CO₂ por kilómetros (gCO₂/km):

- FE CO₂ bajo el ciclo NEDC
- Promedio ponderado del FE CO₂ bajo el ciclo NEDC
- FE CO₂ bajo el ciclo del programa CAFE

Rendimiento de combustible (RC):

- RC (km/l) bajo el ciclo del programa CAFE
- RC (millas por galón - mpg) bajo el ciclo del programa CAFE
- RC armónico de combustible (mpg) bajo el ciclo del programa CAFE
- RC (km/l) para condiciones de ciudad, autopista y mixto

Consumo de combustible (CC):

*Actualización de la línea base para la economía de combustibles de los vehículos livianos
en Colombia – 2020*

- CC en litros de gasolina equivalente (lge/100 km)
- Promedio ponderado de CC en litros de gasolina equivalente (lge/100km)
- CC armónico en litros de gasolina equivalente (lge/100km)

Adicionalmente para cada línea de vehículo se especificó la fuente de información de la cual se obtuvieron los resultados de factores de emisión y consumo de combustible, así como la norma de emisiones vigente para el modelo de vehículo de referencia.

3 RESULTADOS Y ANÁLISIS SOBRE CONSUMO DE COMBUSTIBLES Y EMISIONES

A continuación, se analiza el comportamiento histórico y se establece la tendencia en el comportamiento del consumo de combustible y las emisiones del parque vehicular colombiano para el periodo comprendido entre 2011 y 2019. Los resultados se presentan de forma agregada y desagregada para las siguientes clases de vehículos: automóvil, campero, camioneta, pick up, van y microbús. Estas clases corresponden a la clasificación comúnmente utilizadas por las publicaciones comerciales en Colombia.

De forma complementaria, se realizó una comparación estadística entre los factores de emisión promedio de los años 2011 y 2019, con el objetivo de establecer si se han presentado cambios estadísticamente significativos en estos periodos, teniendo en cuenta que la primera línea base de consumo de combustible recopiló datos hasta el año 2016. Adicionalmente, dado el alcance global de la iniciativa GFEI, se comparan los resultados colombianos con los resultados obtenidos en otros países alrededor del mundo.

3.1 Análisis de datos

La Tabla 2 y la Tabla 3 presentan en el total de la flota de vehículos livianos en Colombia la participación por clases vehiculares y cilindraje, respectivamente. Se puede evidenciar para el año 2019, un aumento en la participación de las camionetas y una mayor participación de los motores de 1.500 cm³ a 2.000 cm³.

Tabla 2. Distribución del parque vehicular colombiano por clases vehiculares

Clase	2011	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Automóvil	50,5%	52,4%	51,9%	59,2%	47,0%	38,4%	39,7%
Camioneta	24,2%	19,5%	17,3%	25,4%	36,1%	42,4%	42,9%
Campero	15,4%	14,6%	19,2%	9,9%	9,6%	13,1%	11,9%
Pick up	7,7%	8,5%	5,8%	1,4%	6,0%	4,0%	4,0%
Van	2,2%	4,9%	5,8%	4,2%	1,2%	2,0%	1,6%

Tabla 3. Distribución del parque vehicular colombiano por cilindraje

Cilindraje [cm ³]	2011	2012	2014	2016	2017	2018	2019
Hasta 1.500	12,5%	16,1%	21,5%	32,4%	24,1%	25,3%	27,0%
de 1.500 a 2.000	53,1%	49,4%	48,6%	46,5%	54,2%	46,5%	49,2%
más de 2.000	34,4%	34,5%	29,9%	21,1%	21,7%	28,3%	23,8%

La Tabla 4 presenta los resultados de la metodología GFEI por año y por clase de vehículo en Colombia.

Tabla 4. Resultados de la metodología GFEI en la base de datos del parque vehicular colombiano

Año	FE anual promedio bajo el ciclo NEDC	Promedio armónico anual de rendimiento (CAFE)	Promedio ponderado anual de consumo de combustible	Promedio armónico de consumo de combustible
	gCO ₂ /km	Millas por galón - mpg	lge/100km	lge/100km
LDV				
2019	164,81	35,36	7,06	6,80
2018	167,75	34,71	7,19	6,98
2017	167,06	34,71	7,18	6,93
2016	160,76	35,92	6,91	6,73
2014	164,27	35,51	7,04	7,24
2012	158,47	37,03	6,75	7,74
2011	158,37	37,14	6,76	7,92
Automóvil				
2019	157,25	36,56	6,78	6,63
2018	159,82	36,02	6,89	6,72
2017	154,48	37,15	6,66	6,53
2016	145,08	39,23	6,25	6,11
2014	149,57	38,16	6,45	6,30
2012	150,08	37,95	6,47	6,33
2011	152,52	37,40	6,57	6,47
Camioneta				
2019	187,26	31,37	8,04	8,36
2018	191,51	30,79	8,22	8,57
2017	192,53	30,38	8,30	8,52
2016	204,47	28,81	8,79	8,64
2014	212,73	28,00	9,10	8,95
2012	242,52	24,78	10,38	10,03
2011	226,07	26,44	9,66	9,46

*Actualización de la línea base para la economía de combustibles de los vehículos livianos
en Colombia – 2020*

Campero				
2019	231,98	26,95	9,71	9,60
2018	234,99	26,25	9,91	9,77
2017	234,44	26,06	9,94	9,81
2016	203,42	29,32	8,69	8,63
2014	214,19	27,87	9,14	9,01
2012	216,52	27,92	9,04	8,88
2011	211,27	29,09	8,85	8,62
Pick Up				
2019	212,84	30,36	8,70	8,63
2018	213,87	31,03	8,62	8,52
2017	212,17	28,91	8,94	8,90
2016	195,00	33,62	7,86	7,86
2014	212,33	31,18	8,56	8,54
2012	239,03	28,14	9,64	9,53
2011	240,84	27,73	9,75	9,64
Van				
2019	160,83	35,82	6,93	6,85
2018	158,82	36,23	6,85	6,76
2017	171,00	33,87	7,37	7,37
2016	182,44	31,72	7,86	7,81
2014	193,21	31,25	8,16	8,05
2012	209,24	29,48	8,51	8,20
2011	182,54	32,88	7,73	7,68

A continuación, se presentan las líneas de tendencia de las variables estudiadas dentro del proyecto, las cuales han sido elaboradas a partir de los datos mostrados en la Tabla 4.

3.1.1 Factor de emisión – FE anual promedio obtenido bajo el ciclo NEDC

El promedio ponderado del Factor de Emisión de CO₂ (FE) bajo el ciclo NEDC por año se presenta en la Figura 9 para las clases vehiculares automóvil y campero, en la Figura 10 para las clases camioneta, pick up y van, y en la Figura 11 para el total de la flota de vehículos livianos (LDV) de Colombia.

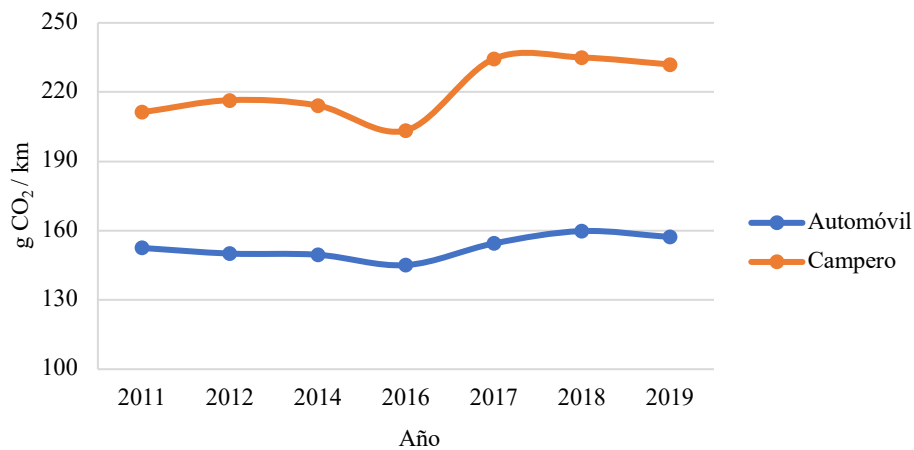


Figura 9. FE anual promedio para automóviles y camperos bajo el ciclo NEDC

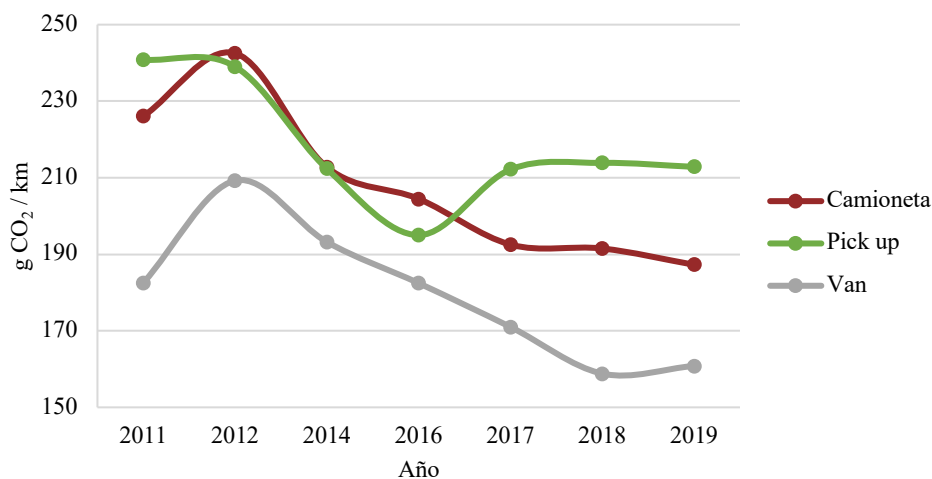


Figura 10. FE anual promedio para camionetas, pick up y van bajo el ciclo NEDC

La tendencia al incremento del FE de CO₂ de las clases campero y pick up entre los años 2016 y 2017, puede estar asociada a una variación en las líneas más vendidas de estos segmentos, lo que a su vez implica un cambio en los factores de emisión de CO₂. Adicionalmente, en el año 2017, los vehículos cuyo cilindraje es superior a 3.000 cm³ presentaron mayor participación en esas dos clases vehiculares.

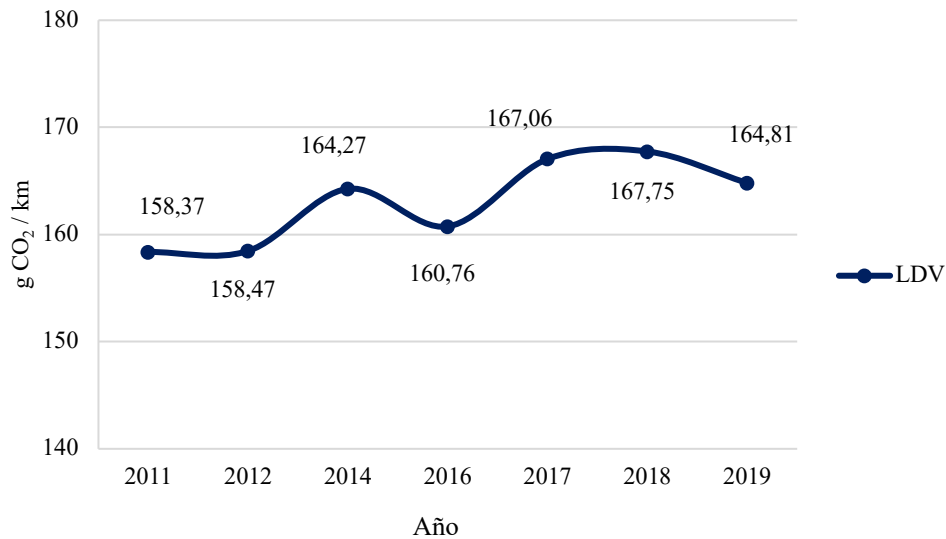


Figura 11. FE anual promedio para los vehículos livianos (LDV) en Colombia

Los factores de emisión anual para el parque vehicular colombiano fueron calculados a partir de los datos de factores de medición y las cantidades de cada línea vehicular. Para el total de la flota de LDV se puede observar una variación entre el periodo comprendido entre 2011 y 2019 con tendencia a aumentar los FE de CO₂. Para corroborar lo anterior, se realizó una prueba estadística ‘t’ para dos muestras con varianzas desiguales entre los años 2011 y 2019, donde se planteó como hipótesis alternativa la igualdad de los FE de CO₂ entre estos años y como hipótesis nula la diferencia entre las medias de los FE.

Los resultados de esta prueba indicaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores del año 2019 respecto a los del año 2011. A partir de lo anterior se puede concluir que en el periodo analizado no se evidencia un aumento significativo en los FE de CO₂. Al analizar los resultados por clase de vehículos, se puede identificar que la tendencia de los FE de CO₂ en los LDV es definida por los automóviles. Los FE reportados por las clases vehiculares campero, camioneta y pick up son mayores que los reportados por los automóviles y por los LDV.

3.1.2 Promedio armónico anual de rendimiento calculado bajo el ciclo de conducción del programa CAFE

En la Figura 12 se observa que la clase vehicular automóvil define el comportamiento del promedio armónico anual de rendimiento de combustible de los LDV. De forma general se encontró que los resultados de los vehículos que conforman las clases camioneta, pick up y campero son inferiores a los resultados de los LDV. A partir de la Figura 14 se observa una disminución del 4,8% en el promedio armónico anual de rendimiento de combustible bajo el programa CAFE del año 2011 al año 2019.

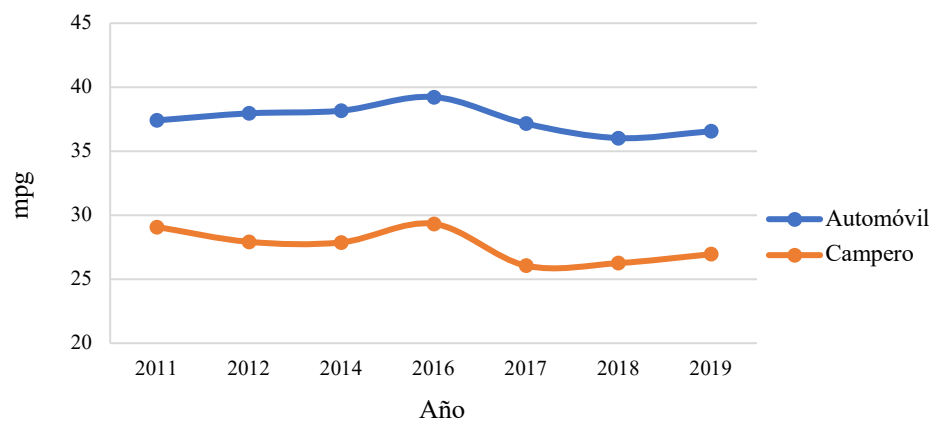


Figura 12. Promedio armónico anual de rendimiento para automóvil y campero (CAFE)

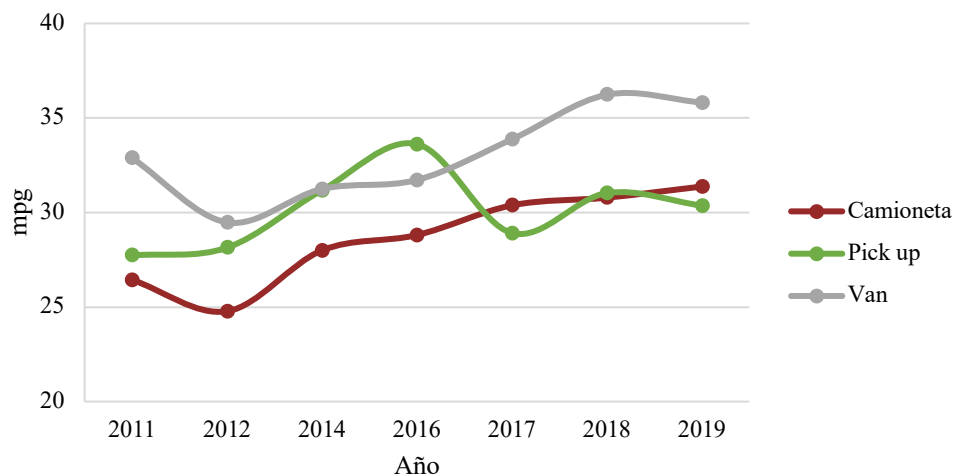


Figura 13. Promedio armónico anual de rendimiento de combustible para camioneta, pick up y van (CAFE)

El rendimiento de combustible es inversamente proporcional al consumo de combustible, es así como en la Figura 12 y la Figura 13 se evidencia una disminución representativa en el periodo comprendido entre los años 2016 y 2017, en las clases campero y pick up, respectivamente. Esta reducción se explica a partir de la variación en las líneas más vendidas de estos segmentos, así como el incremento en la participación de vehículos con cilindraje por encima de los 3.000 cm³.

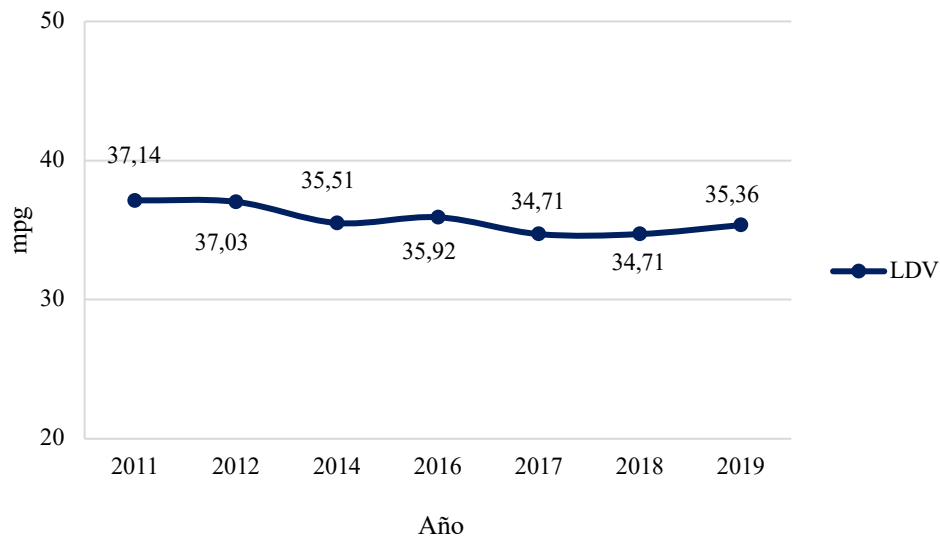


Figura 14. Promedio armónico anual de rendimiento para vehículos livianos (LDV) en Colombia (CAFE)

3.1.3 Promedio ponderado anual de consumo de combustible

En la Figura 15 y la Figura 16 se puede observar como las clases vehiculares automóvil y camioneta definen la tendencia del promedio ponderado anual de consumo de combustible de los LDV. En la Figura 17 se observa un aumento en el consumo de combustible entre el 2011 y el 2019. El aumento presentado se estima en 4,4%. Esta tendencia fue validada con la prueba estadística de comparación de medias, en la cual se validó la hipótesis alternativa. Se concluye que el consumo de combustible de 6,76 lge/100km, registrado en el 2011, es estadísticamente similar a los 7,06 lge/100km registrados en el 2019. Los resultados de esta prueba indicaron que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de consumo de combustible del año 2019 respecto a los del año 2011. A partir de lo anterior,

se puede concluir que no se evidencia un aumento significativo en el consumo de combustible durante el periodo analizado.

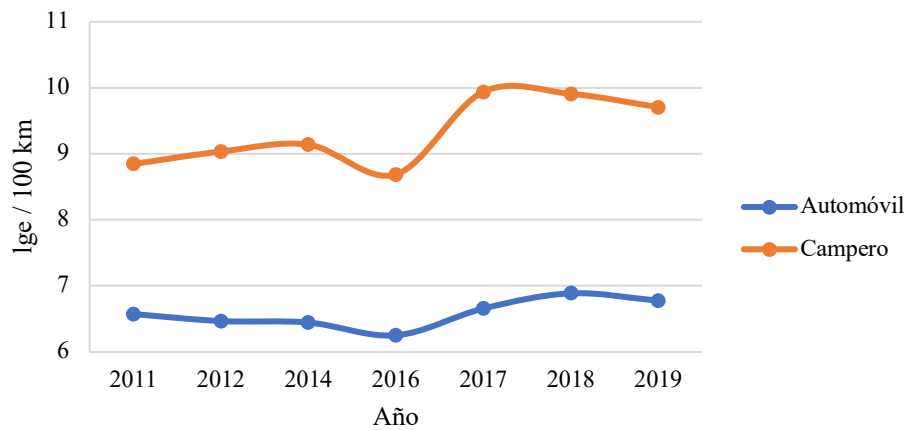


Figura 15. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para automóviles y camperos

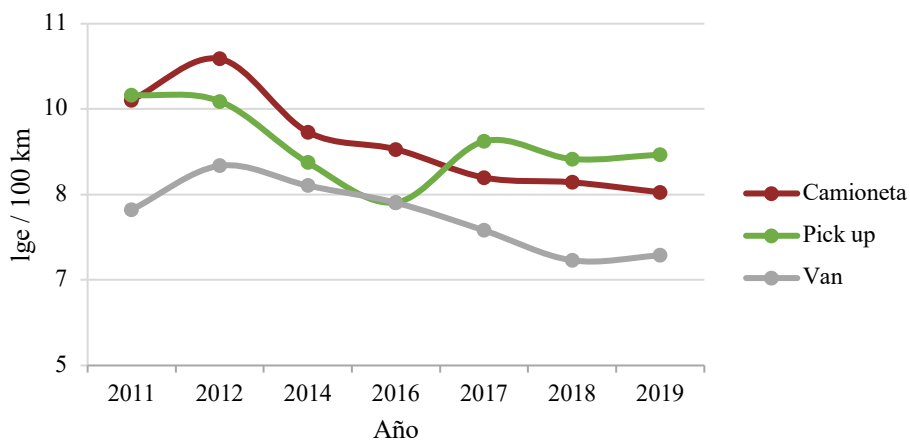


Figura 16. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para camioneta, pick up y van

El consumo de combustible tiene una relación directamente proporcional a los FE CO₂, por lo tanto, era de esperarse el comportamiento presentado en la Figura 15 y específicamente entre los años 2016 y 2017 para la clase campero y pick up, donde se evidencia un pronunciado incremento en el consumo de combustible.

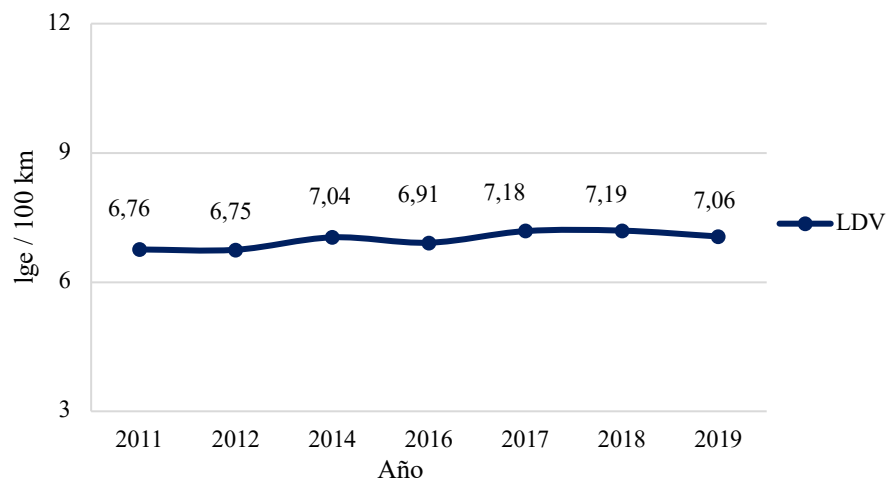


Figura 17. Promedio ponderado anual de consumo de combustible para vehículos livianos (LDV) en Colombia

3.2 Comparación con los factores de emisión registrados por el mercado automotor internacional

En la Figura 18 se puede observar la comparación entre los factores de emisión (FE) de CO₂ calculados para el parque vehicular colombiano y los factores de emisión de CO₂ de otros mercados automotores a nivel mundial. El FE de CO₂ para Colombia presenta un comportamiento ascendente entre los años 2016 y 2018, con tendencia a disminuir a partir de 2018.

Se destaca que el reporte, registro y análisis anual del consumo de combustible y de los factores de emisión de CO₂ es una tarea que diferentes países a nivel mundial desarrollan año a año. En este sentido, es posible establecer comportamientos históricos sobre los cuales se fundamentan tendencias confiables del rendimiento de combustible y disminución de emisiones. Las diferencias y similitudes de los FE de CO₂ calculados para Colombia con respecto a otros mercados automotrices puede fundamentarse en las diferencias en la configuración de las clases vehiculares y a la tecnología vehicular de los automóviles que conforman cada parque vehicular.

Actualización de la línea base para la economía de combustibles de los vehículos livianos en Colombia – 2020

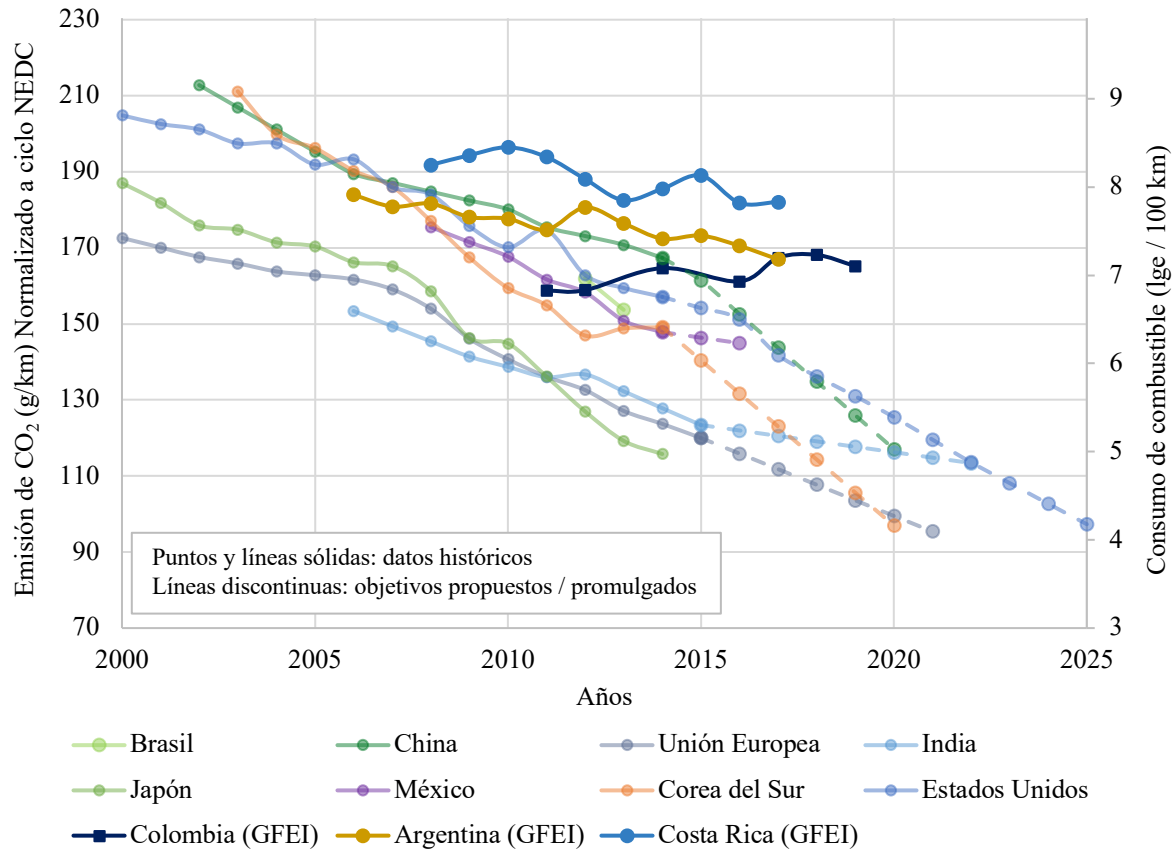


Figura 18. Comparación entre los FE de CO₂ calculados para Colombia y los FE de CO₂ reportados por el mercado automotriz en diferentes países [12].

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Hasta la fecha, la normatividad ambiental y energética colombiana aplicable al sector transporte no incluye indicadores de rendimiento de combustible y factores de emisión de CO₂. Sin embargo, diferentes entidades del orden local y nacional han realizado esfuerzos independientes en la búsqueda de actualizar tecnológicamente la flota vehicular buscando reducir el consumo de combustible y las emisiones vehiculares.

A partir de la normatividad de emisiones contaminantes vigente se pudo establecer que los límites máximos permisibles están establecidos para restringir el ingreso de vehículos con tecnología inferior a Euro 2 en vehículos livianos, y Euro IV y V en vehículo pesados. Sin embargo, según la Ley 1955 de 2019, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible traza la ruta para actualizar los estándares de emisión de fuentes móviles hasta llegar a Euro VI, para lo cual se tienen diferentes proyectos de resolución en estudio para ser aprobados por el gobierno de Colombia.

Por otro lado, se observa que la gasolina y el diésel son los recursos energéticos más utilizados y que la inclusión de otro tipo de energéticos con menor impacto ambiental es baja. Sin embargo, el país ha implementado programas de mejoramiento de la calidad de combustible en donde por ejemplo se ha reducido la cantidad de azufre en el diésel de 50 ppm a 10 ppm, y en la gasolina de 300 ppm a menos de 100 ppm.

En cuanto a las características de la flota vehicular colombiana se pudo observar que las clases de vehículos con mayor porcentaje de participación son automóvil, camioneta y campero. Así mismo, se pudo concluir que los vehículos que utilizan gasolina corresponden al 92,1% de la población, seguidos del diésel con 7,3% y los vehículos híbridos que operan con gasolina (Gasolina-Gas y Gasolina-Eléctricos) con solo el 0,6%. Igualmente, se pudo observar que más del 70% de los vehículos del parque vehicular colombiano se encuentra concentrado en seis marcas.

La economía de combustible promedio de la flota de vehículos livianos (LDV) en Colombia para el año modelo 2019 es de 7,06 lge/100km. Entre el año 2018 y 2019 se evidenció una reducción en el consumo de combustible de 1,8%. Las camionetas y los automóviles son las

clases de vehículos livianos que determina esta tendencia debido a su gran porcentaje de participación en la flota (82%).

El FE de CO₂ promedio para el año 2019 registró un valor de 164,81 gCO₂/km, presentando un aumento con respecto al año 2011 de 4,1% y una reducción con respecto al año 2018 de 1,7%.

Entre el año 2016 y 2017 se presentó un aumento en el FE de CO₂ cercano al 3,9%. Este aumento puede deberse a una alta participación de vehículos con transmisiones automáticas las cuales registran mayores FE de CO₂ comparado con las transmisiones mecánicas, a un aumento en la participación de vehículos con cilindrajes mayores a 1.500 cm³, o a una mayor participación de la clase vehicular camioneta.

Considerando los antecedentes presentados y los resultados analizados sobre el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ de la flota vehicular colombiana, se concluye que es necesario implementar una estrategia nacional encaminada a fomentar un transporte más limpio y eficiente. La calidad de los combustibles, las tecnologías vehiculares y las perspectivas sobre la calidad del aire deben verse bajo un enfoque integrado que propenda por una mejora gradual de la eficiencia energética del parque vehicular colombiano.

Se recomienda realizar una gestión unificada de la información del parque vehicular colombiano, para así obtener información detallada y actualizada del consumo de combustible y las emisiones del parque vehicular del país. Las plataformas de información desarrolladas deben incluir las diferentes clases de vehículos que conforman la flota. El desarrollo de esta acción es fundamental para la implementación de una normativa integral de eficiencia energética en vehículos livianos en Colombia.

Se recomienda continuar con la actualización del marco regulatorio conjunto para temas energéticos y ambientales que involucren al sector transporte. La implementación de una normativa de eficiencia energética en vehículos debe ser abordada como una acción integral que identifique y realice los cambios en temáticas conexas como el impacto ambiental, la calidad de combustibles, los acuerdos comerciales y las tecnologías vehiculares. Es importante alinear la normativa nacional propuesta con las metas, estrategias y proyecciones de los programas internacionales.

Se recomienda desarrollar e implementar una normativa de eficiencia energética y de etiquetado vehicular, donde se indique principalmente las emisiones de CO₂ y la economía del combustible. La importancia del etiquetado como actividad preparatoria para la implementación de políticas fiscales lo hace un componente esencial de una política de rendimiento de combustible. Esta normativa ayudaría a crear conciencia con respecto al consumo energético de los vehículos.

Teniendo en cuenta los altos índices de CO₂ evidenciados en los últimos años, se recomienda promover el uso de tecnologías de motorización más limpias y eficientes, tales como vehículos eléctricos e híbridos. La inclusión de vehículos con menores consumos de combustibles y emisiones requiere combustibles con mejores estándares de calidad. Se debe garantizar el equilibrio entre la tecnología vehicular y la calidad del combustible. Sin embargo, es prioritario introducir combustibles de ultra bajo azufre (15 ppm o menos) a nivel nacional. Estos permitirán introducir vehículos con las mejores tecnologías en el mercado, especialmente para los vehículos diésel.

5 BIBLIOGRAFÍA

- [1] GFEI, “GFEI | Global Fuel Economy Initiative.” <https://www.globalfueleconomy.org/> (accessed Jan. 08, 2021).
- [2] Drew Kodjak and Dan Meszler of Meszler, “Prospects for fuel efficiency, electrification and fleet decarbonisation,” *Glob. Fuel Econ. Initiat.*, p. 31, 2019, [Online]. Available: <https://www.globalfueleconomy.org/>.
- [3] The Partnership for Clean Fuels and Vehicles, “PCFV Regulatory Toolkit,” *Home*, 2019. <http://www.airqualityandmobility.org/regulatorytoolkit/> (accessed Jan. 18, 2021).
- [4] Ministerio de Transporte, *Decreto N° 1079 Mayo 26 de 2015*. Colombia, 2015, p. 534.
- [5] CONPES, “CONPES 3943:Política para el mejoramiento de la calidad del aire,” 2018, [Online]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3943.pdf>.
- [6] Área Metropolitana del Valle de Aburrá, “Pacto por el aire, octubre de 2007,” *Calidad del aire*, 2007. <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/Pacto-por-el-aire-2007.aspx> (accessed Dec. 18, 2020).
- [7] Congreso de Colombia, *Ley N° 1964*. Colombia, 2019, p. 6.
- [8] UPME, “Plan Energetico Nacional 2020-2050,” 2019. [Online]. Available: <https://www1.upme.gov.co/Paginas/Plan-Energetico-Nacional-2050.aspx>.
- [9] Unidad de Planeación Minero energética UPME, “Modelos analíticos,” 2020. <https://www1.upme.gov.co/informacioncifras/paginas/modelos-analiticos.aspx> (accessed Dec. 22, 2020).
- [10] “Portal Ecopetrol.” <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/ResponsabilidadEtiqueta/Medio ambiente/cambio-climatico-et/calidad-del-aire> (accessed Dec. 29, 2020).
- [11] J. Kühlwein, J. German, and A. Bandivadekar, “Development of test cycle conversion factors among worldwide light-duty vehicle CO2 emission standards,” 2014.

- [12] International Council On Clean Transportation - icct, “Global PV figure data 20200527.xlsx | International Council on Clean Transportation,” *Chart library: Passenger vehicle fuel economy*. <https://theicct.org/file/global-pv-figure-data-20200527xlsx-0> (accessed Dec. 27, 2020).