



GRUPO BANCO MUNDIAL

Apoyo al gobierno de Colombia en la creación del

PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE ELECTRIFICACIÓN DE MOTOS Y CICLOMOTORES



© [2025] Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento/Banco Mundial
1818 H Street NW,
Washington, DC 20433
Teléfono: (202) 473-1000
Internet: www.worldbank.org

El presente documento fue elaborado por el personal del Banco Mundial, con contribuciones externas. Los resultados, las interpretaciones y las conclusiones aquí expresados no necesariamente reflejan la opinión del Banco Mundial, de su Directorio Ejecutivo, ni de los países representados por este.

El Banco Mundial no garantiza la exactitud, la exhaustividad ni la vigencia de los datos incluidos en este trabajo. Tampoco asume responsabilidad por errores, omisiones o discrepancias en la información aquí contenida ni otro tipo de obligación con respecto al uso o a la falta de uso de los datos, los métodos, los procesos o las conclusiones aquí presentados. Las fronteras, los colores, las denominaciones y demás datos que aparecen en los mapas de este documento no implican juicio alguno, por parte del Banco Mundial, sobre la condición jurídica de los territorios, ni la aprobación o aceptación de tales fronteras.

Nada de lo establecido en este documento constituirá o se considerará una limitación o renuncia a los privilegios e inmunidades del Banco Mundial, los cuales quedan específicamente reservados en su totalidad.

Derechos y autorizaciones

El material contenido en este documento está registrado como propiedad intelectual. El Banco Mundial alienta la difusión de sus conocimientos y autoriza la reproducción total o parcial de este informe para fines no comerciales, en tanto se cite la fuente.

Cualquier consulta sobre derechos y licencias, incluidos derechos subsidiarios, deberá dirigirse a la siguiente dirección: World Bank Publications, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, EE. UU.; fax: +1 (202) 522-2625; correo electrónico: pubrights@worldbank.org.

Diseño de la portada: Gretty Viviana Acosta Arregocés

Agradecimientos

A las organizaciones con las que han contribuido durante la elaboración del reporte



GRUPO BANCO MUNDIAL

APOYO AL GOBIERNO DE COLOMBIA EN LA CREACIÓN DEL PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE ELECTRIFICACIÓN DE MOTOS Y CICLOMOTORES

Equipo de trabajo

Banco Mundial

Director país para Colombia
Mark Thomas

Gerente país para Colombia
Peter Siegenthaler

Especialista Senior en Transporte
Leonardo Cañón Rubiano

Especialista en Transporte
Ellin Ivarsson

Consultora en Transporte
Laura Correa

Ministerio de Transporte

Ministerio de Transporte
Maria Fernanda Rojas Mantilla

Viceministro Infraestructura
Jorge Enrique Ramírez Hernández

Coordinadora Grupo de Asuntos Ambientales y Desarrollo
Sostenible- GAADS (E)
María Camila Páez Páez

Económica Consultores y Hill Consulting

Director de proyecto
Pablo Roda

Experta Ambiental
Mónica Espinosa

Experto Economista
Francisco Perdomo

Ingeniera de apoyo
Liliana Martínez

Diseño y Diagramación: Gretty Acosta Arregocés

Corrección de Estilo: Laura Correa

Diseño de la portada: Gretty Viviana Acosta Arregocés

Copyright © 2025 por Banco Internacional de Reconstrucción y
Fomento / Banco Mundial Región de América Latina y El Caribe
1818H Street, N.W. Washington D.C. 20433, U.S.A.
www.bancomundial.org/co

CONTENIDO

05

INTRODUCCIÓN

09

CARACTERIZACIÓN DEL
PARQUE DE MOTOCICLETAS

16

CARACTERIZACIÓN DE
PATRONES DE USO

24

EJERCICIO DE PREFERENCIAS
REVELADOS

28

ESTUDIO DE
MERCADO

32

PARÁMETROS
AMBIENTALES

39

ANÁLISIS JURÍDICO Y
NORMATIVO

52

ANÁLISIS DEL PROCESO
DE DESINTEGRACIÓN DE
MOTOCICLETA

56

ANÁLISIS DE BARRERAS Y
OPORTUNIDADES PARA LA
ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

62

METODOLOGÍA DE
PROYECCIÓN DEL PARQUE DE
MOTOS

71

COSTOS DE TENENCIA Y USO
DE UNA MOTO EN COLOMBIA

82

METODOLOGÍA IMPACTOS
AMBIENTALES

86

CALIBRACIÓN DEL
PROGRAMA CON ANÁLISIS
BENEFICIO/COSTO

95

LINEAMIENTOS LA POLÍTICA
DE ESCALAMIENTO
TECNOLÓGICO EN MOTOS

105

CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA





1

INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

El aumento en el ingreso medio de la población, la versatilidad de las motos para gestionar la congestión en las grandes ciudades y su relativo bajo costo de adquisición y operación son algunos de los factores que explican la marcada preferencia por las motocicletas como modo de transporte en un segmento amplio y creciente de la población en Colombia. Según los registros del RUNT, en los pasados 10 años, entre 2015 y 2024, el número de motos se duplicó, pasando de 5.2 a 11.3 millones, con una tasa anual de crecimiento del 9%¹.

Actualmente un 61% del parque automotor está constituido por motocicletas; modificando la demanda que antes cubrían otros modos como el transporte público, el automóvil y la caminata².

Colombia, con 22 motocicletas por cada 100 habitantes, se ubica en el puesto 11 en este indicador en una muestra de 98 países. A pesar de que el índice en Colombia es alto, incluso para el grupo de países con ingresos medios, es probable que aún persistan las tasas elevadas de crecimiento y el aumento de la penetración de motos en el parque. Algunos países reportan índices muy por encima del de Colombia. Por ejemplo, Indonesia dobla el índice de Colombia y Vietnam lo multiplica por tres.

El crecimiento del parque de motos representa un reto desde el punto de vista de la accidentalidad y la erosión en la demanda del transporte público, pero también puede constituir una

oportunidad para reducir las emisiones de contaminantes y contribuir con las metas que se ha trazado el país en esta materia³. En particular, el segmento de motos presenta una serie de ventajas sobre otros modos para incentivar la transición hacia tecnologías de cero emisiones. En primer lugar, el costo para un usuario entre una moto eléctrica y una moto de combustión interna ya es muy cercano, con lo cual se reduce el esfuerzo en incentivos necesarios para acelerar la penetración de las motos de cero emisiones. En segundo lugar, la vida útil de las motos es más corta que la de otro tipo de vehículos. La mayor rotación del parque facilita la reposición por nuevas unidades que incorporen tecnologías limpias en un menor tiempo. En tercer lugar, las baterías de las motos son removibles y se pueden cargar en una toma de corriente estándar con lo cual la penetración de este tipo de vehículos no depende críticamente del despliegue de infraestructura pública de carga. En cuarto lugar, se han detectado una serie de factores normativos que han inhibido la penetración de motos eléctricas en el país. La remoción de estas barreras normativas se podría traducir en un impacto positivo para la dinámica en el segmento.

En la revisión de literatura sobre el tema se detectó que en varios países del Sudeste Asiático se están implementando programas de incentivos para aumentar la penetración de motos eléctricas.

¹ El cálculo es una aproximación porque no considera las motos que han salido de circulación.
² <https://www.runt.gov.co/sites/default/files/Bolet%C3%ADn%20de%20Prensa%20001%20de%202024.pdf>. El aumento en la penetración de las motos puede estar asociado con la decadencia del transporte público, los mayores costos del automóvil y que la moto tiene una mejor relación de costo/eficiencia
³ La Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia presentada ante UNFCCC en 2020 define la meta para Colombia de disminuir un 51% las emisiones de GEI con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030. El CONPES 3934 de 2018, por su parte, propone que para el año 2030 estén circulando 600.000 vehículos eléctricos (incluidas motos). El CONPES 3943 de 2018, por su parte plantea, entre otras, la estrategia de aumentar el ingreso de motocicletas eléctricas.

Se considera que la moto eléctrica puede constituir un mecanismo efectivo en la estrategia de electrificación del parque automotor por las razones mencionadas y por el impacto que tiene este modo de transporte en algunos países. En el caso de Colombia la contribución de las motos en las emisiones es importante y los esfuerzos de escalonamiento tecnológico en este tipo de vehículos puede generar beneficios ambientales importantes⁴. En efecto, las motocicletas ya constituyen uno de los principales emisores de gases efecto invernadero (GEI) en el sector transporte en Colombia. De acuerdo con los estudios de soporte de la Contribución Nacionalmente Determinada de Colombia del año 2020, las motocicletas aportaron alrededor del 22% de las emisiones por transporte carretero de pasajeros^{5,6} y, según algunos estudios locales, las motocicletas pueden tener una incidencia elevada en las emisiones de contaminantes criterio, incluyendo el material particulado (PM). Los inventarios locales para ciudades como Bucaramanga (2021) y Cúcuta (2021), muestran que las motocicletas generan más de la mitad de las emisiones de PM, y para ciudades como Manizales (2017) y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2016) se observan aportes entre 14% y 20%. Además, las motocicletas pueden tener un aporte superior al 50% en la emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOC), según los inventarios locales de Manizales (2017), Bucaramanga (2016 y 2021) y Cúcuta (2021).

Como insumos del programa de promoción, se hizo una caracterización del parque de motocicletas en Colombia, incluyendo análisis de datos del RUNT y la Encuesta de Calidad de Vida del DANE (2023), y los resultados de una encuesta a propietarios que identificó patrones de consumo, percepción de motos eléctricas y disposición a pagar por ellas. También se analizó la depreciación de motos usadas, costos de mantenimiento y precios de motos nuevas, así como las emisiones contaminantes, aspectos normativos, y la capacidad de desintegración de motos para apoyar un programa de ascenso tecnológico. Con estos insumos se sintetizan las oportunidades y barreras identificadas en talleres con actores clave y se revisa la bibliografía sobre accidentalidad en motos eléctricas, proporcionando insumos para diseñar un programa de incentivos enfocado en la transición hacia tecnologías más sostenibles.

A partir de este análisis preliminar, se construyeron los modelos analíticos para estructurar el programa de promoción del escalamiento tecnológico en el sector. Se desarrolló un modelo de carácter microeconómico y financiero comparativo desde la perspectiva del usuario, buscando opciones viables para renovar su motocicleta con una nueva eléctrica o a gasolina con tecnología que cumpla con estándares Euro 3 y Euro 5. De igual forma, se estructuró el modelo ambiental para caracterizar la emisión de contaminantes asociadas con diferentes

4 Como se menciona en los términos de referencia de este estudio: "Para el caso de Colombia en 2018, el Instituto Nacional de Salud (INS) estimó que 15,681 muertes están asociadas con la mala calidad del aire. Mientras tanto, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) estimó que para 2015, la mala calidad del aire tenía costos asociados de aproximadamente 12,2 billones de pesos, una cifra equivalente al 1.5% del PIB de 2015." Pelgrims et al., 2020. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/cambio-climatico-Informe-sobre-el-desarrollo-y-los-supuestos-para-la-realizacion-de-escenarios-de-referencia-ndc.pdf>

5 En los mismos términos se cita: "Según el inventario nacional de gases de efecto invernadero, en 2018 el sector del transporte generó 37.8 millones de toneladas de CO2eq, lo que representa el 12.5% del total de 302.97 millones de toneladas de CO2eq informadas. ... las motocicletas los mayores contribuyentes a estas emisiones (19.58%), seguidas por camiones, volquetas (16.33%), autobuses, automóviles privados (16.24%), tractocamiones, furgonetas y finalmente camionetas..."

metas de renovación del parque de motos y se modeló el comportamiento de la relación Beneficio – Costo ante diferentes especificaciones y metas del programa de renovación.

Finalmente, se presenta el diseño del programa en términos de los criterios de elegibilidad de los beneficiarios, el monto del incentivo y la estructuración

de los procedimientos de acceso, con una identificación de los actores relevantes y su papel en el desarrollo efectivo del programa.

En el marco descrito, el objetivo de esta publicación es presentar los resultados de la estructuración de un programa para la renovación y actualización tecnológica de la flota de motocicletas en circulación que promueva el ascenso tecnológico de estos vehículos a eléctricos con estándares Euro 3 y Euro 5 para el año 2030. El programa también busca remover las barreras que limitan penetración de las motos eléctricas, tales como su mayor precio de adquisición, las limitaciones de velocidad y autonomía y, como se mencionó anteriormente, las desventajas normativas en términos tributarios de movilidad frente a las motos de combustión interna.





2

CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE DE MOTOCICLETAS

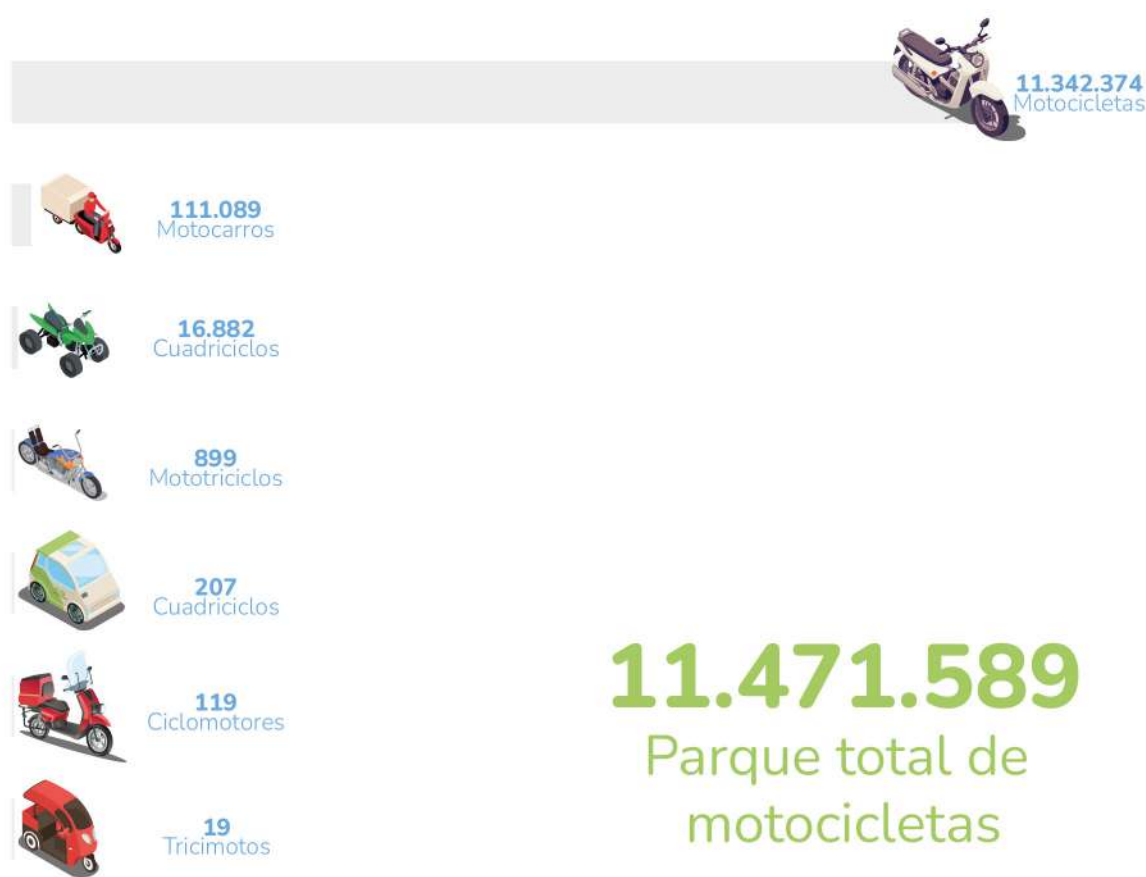
CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE DE MOTOCICLETAS

2.1 Análisis información RUNT

Se agrupó la información vinculada con el parque de motocicletas de la base suministrada por el Ministerio de Transporte contenida en el Registro

Único Nacional de Tránsito (RUNT). El dato global muestra que el parque de motos para el año 2023 asciende a más de 11,4 millones. De este monto total, cerca del 99% de estos vehículos corresponden a la categoría de motocicletas, como se puede observar en la ilustración 1.

Ilustración 1. Parque total de motocicletas en Colombia discriminado por tipo

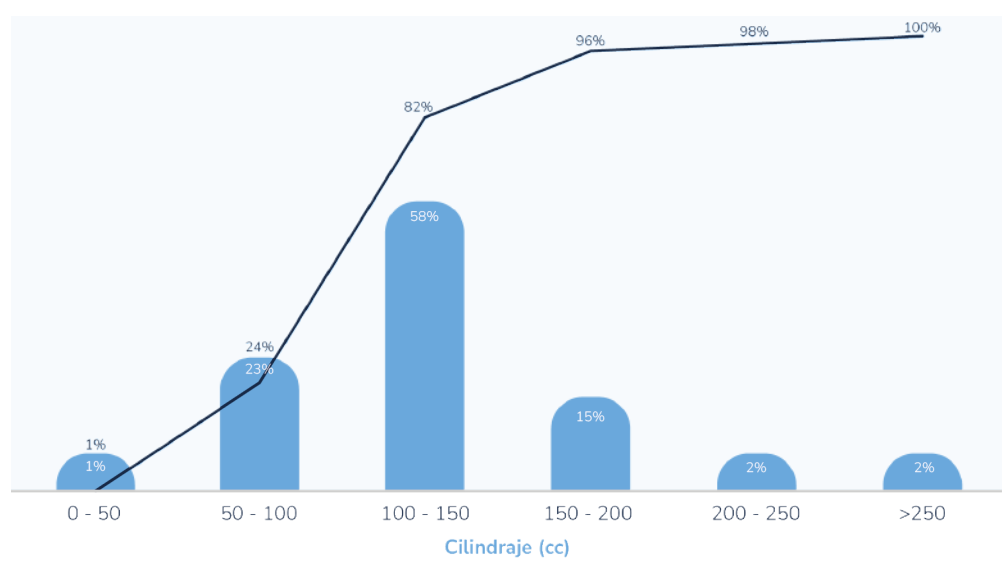


Fuente: Elaboración propia, a partir de RUNT (2023)

De acuerdo con el reglamento europeo (CEPE 168/2013), la caracterización de motocicletas toma las siguiente segmentación en función de sus prestaciones: bajas (<150cc), medias (150 - 450) y altas (>450cc). Sin embargo, con base en la información del RUNT, al analizar la composición del parque por el tamaño de las motos, se

encuentra que este está concentrado en motos de bajo cilindraje. En particular, el 82% de motos tiene un cilindraje menor a 150 cc, con una participación de apenas del 4% para motos con cilindrajes superiores a los 200 cc. En la ilustración 2 se observa que la moda se concentra en motos entre 100 y 150 cc.

Ilustración 2. Distribución parque motocicleta por cilindraje



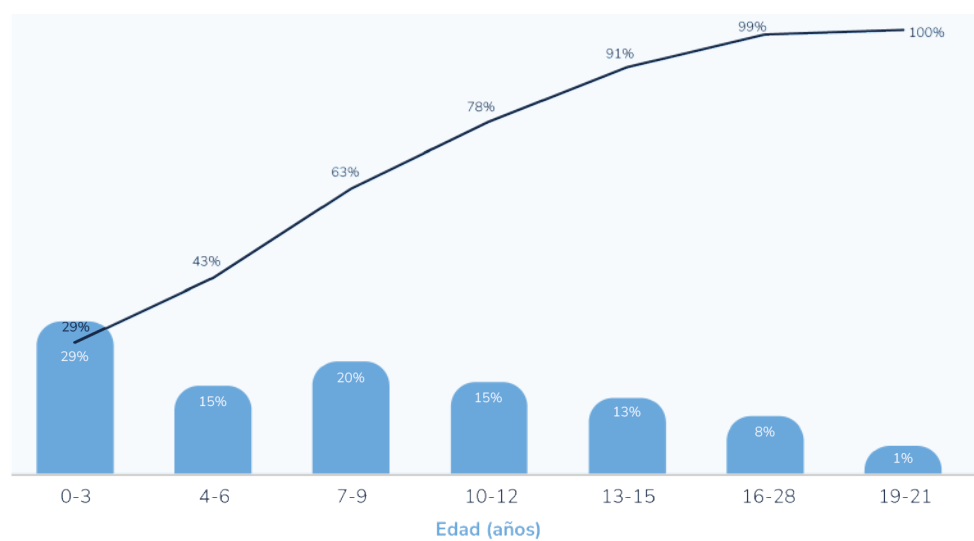
Fuente: Elaboración propia, a partir de RUNT (2023)

También se identificó que la edad promedio del parque de motos es de 10,5 años. Este cálculo tiene variaciones en función del segmento, como se expresa a continuación:

- 5,8 años para las motos entre 50 y 100 cc
- 9,3 años para las motos entre 100 y 125 cc
- 7,7 años para las motos entre 125 y 180 cc
- 7,9 años para las motos mayores a 180 cc

En la ilustración 3 se puede contrastar que una parte significativa del parque tiene una edad relativamente baja, con una concentración de dos terceras partes de las motos con una edad menor a los 9 años.

Ilustración 3. Distribución parque motocicleta por edad



Fuente: Elaboración propia, a partir de RUNT (2023)

Aunque el registro del RUNT evidencia la existencia de un parque superior a los 11 millones de motocicletas, la circulación efectiva se encuentra en niveles mucho más bajos. De acuerdo con información obtenida de reuniones sostenidas con la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), entre el 25 y 30% de este parque no estaría en circulación (motos en patios, deshuesadas, chatarrizadas)⁷.

De acuerdo con las normas de tránsito en Colombia, los vehículos deben cumplir con tres requisitos mínimos para su circulación. El primero, La licencia de tránsito del vehículo, el segundo, la vigencia del Seguro Obligatorio de Accidente de Tránsito (SOAT), que se renueva anualmente y el tercero la revisión técnico – mecánica del vehículo, que certifica su cumplimiento en términos de seguridad y algunos

requerimientos ambientales. Al cruzar la información disponible, se constata que apenas el 40% de las motos registradas en el RUNT está amparada por el SOAT. El porcentaje es similar con la revisión técnico – mecánica (RTM). Sin embargo, cuando se analiza el parque con menos de 10 años de edad, la cobertura del SOAT y el RTM se elevan al 58%.

En la siguiente tabla se detalla esta composición. Se reportan nuevamente los histogramas, en la ilustración 4 y 5, para el cilindraje y la edad de las motos, teniendo en cuenta solo las motos activas (con SOAT y RTM vigentes). En relación con la primera, la distribución permanece relativamente similar a la del parque completo; en la segunda, hay una mayor concentración de la participación hacia las motos de menor edad.

Tabla 1. Información SOAT y RTM completo

	SI	NO	NO APLICA
SOAT	39.8%	60.2%	-
RTM	25.8%	60.7%	13.5%
Parque menor a 10 años			
SOAT	58.2%	41.8%	-
RTM	34.9%	41.2%	23.9%

Fuente: Elaboración propia, a partir de RUNT (2023)

7 Información obtenida del taller sostenido por el equipo consultor con la ANDI (Iván Darío García Franco) el 7 de diciembre de 2023.

Ilustración 4. Composición cilindraje parque con usuarios activos por SOAT y RTM

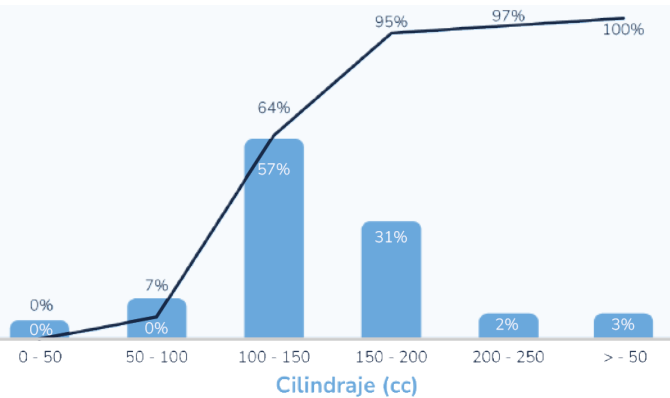
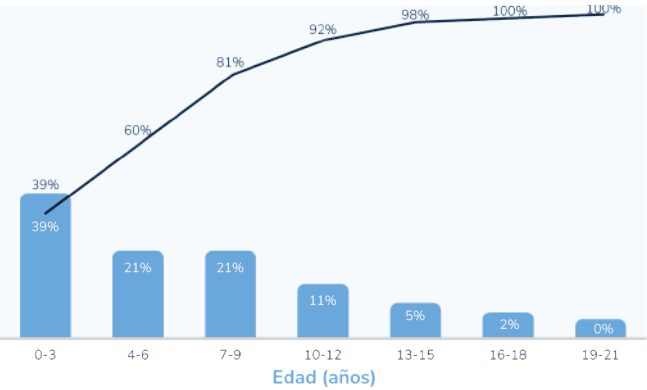


Ilustración 5. Composición edad parque con usuarios activos por SOAT y RTM



Fuente: Elaboración propia, a partir de RUNT (2023)

2.2 Análisis información complementaria

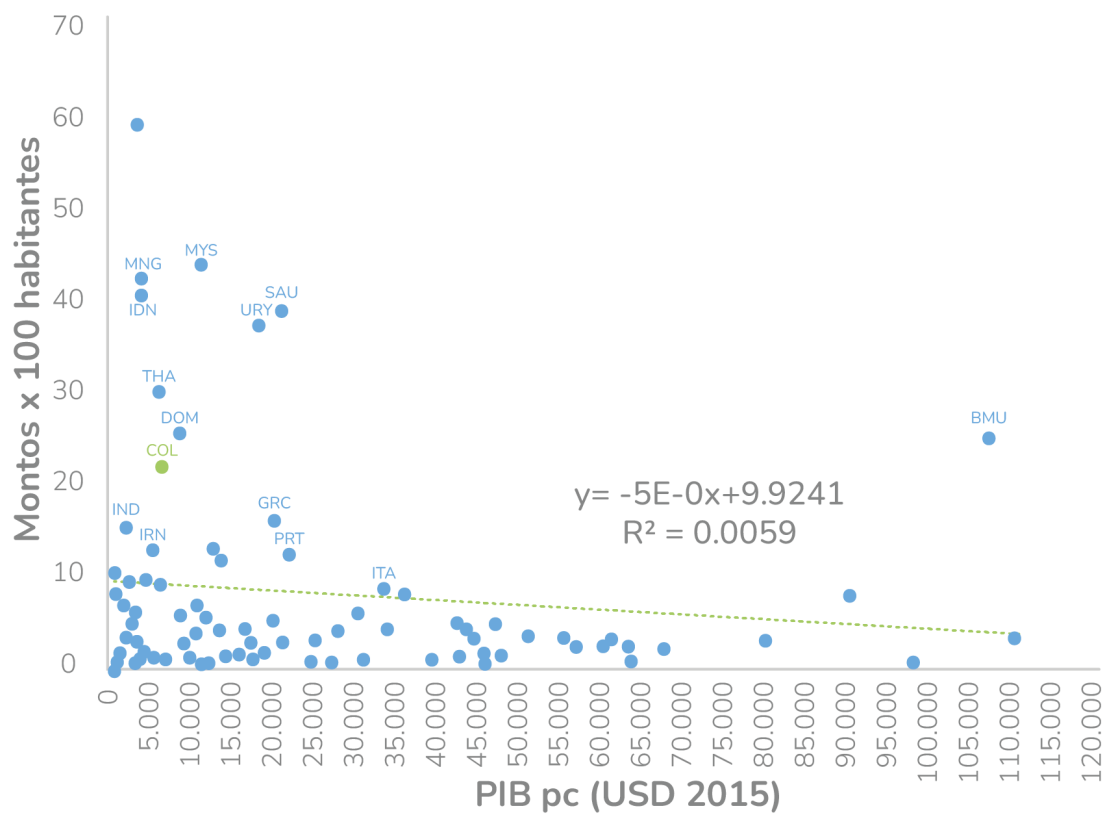
Con el objetivo de contextualizar el tamaño del parque de motos de Colombia, se tomó información del PIB per cápita del Banco Mundial para el año 2022 y el reporte del número de motocicletas del portal “World Population Review”⁸, para calcular el indicador de número de motos por cada 100 habitantes. De acuerdo con este indicador, Colombia se ubica en el puesto 11 con 22 motos por cada 100 habitantes, teniendo en cuenta el número de motos totales reportado en el RUNT⁹. Como se puede observar en la ilustración 6, no se observa una cifra parecida a nivel internacional.

Sin embargo, las mayores tasas de motorización están concentradas en países de desarrollo medio (con PIB pc entre 5 mil y 20 mil USD per cápita). A pesar de que el índice en Colombia es alto, es posible que aún no se haya estabilizado, al compararse con países de similar nivel de desarrollo per cápita como Vietnam o Indonesia.



8 Ver <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/motorcycles-by-country>, rescatado el 5 de marzo de 2024.
9 Los 10 países con la tasa motorización más elevada son: Omán, Vietnam, Malasia, Mongolia, Indonesia, Arabia Saudita, Uruguay, Tailandia, República Dominicana y Bermuda.

Ilustración 6. Indicador de número de motos por 100 habitantes por países¹⁰



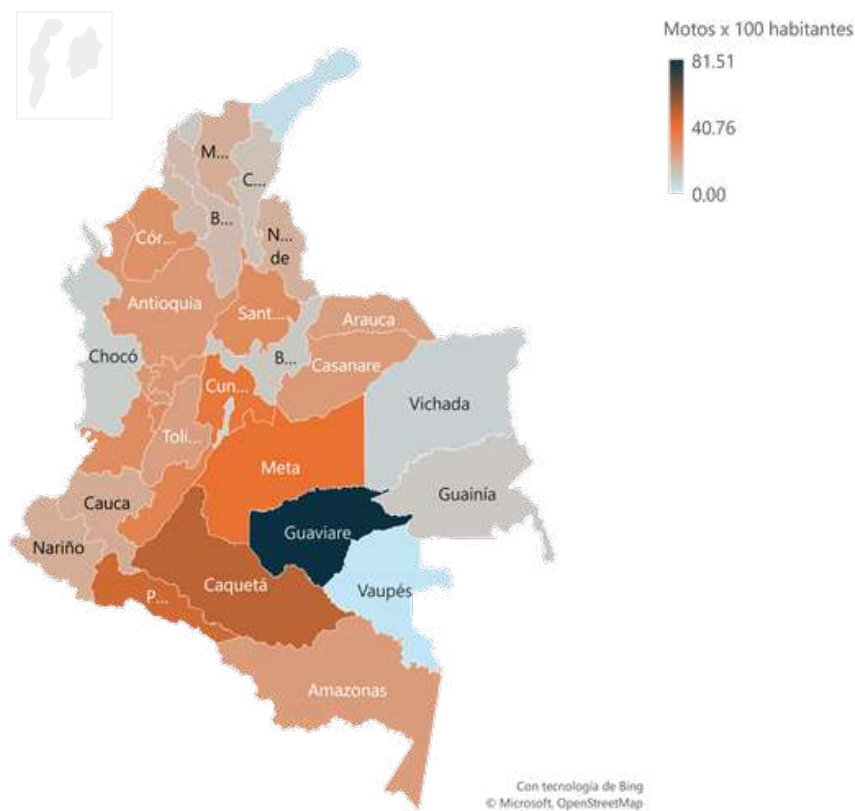
Fuente: World Population Review y Banco Mundial (2024)

En términos geográficos, con la información del RUNT se construye el mismo indicador de número de motos por 100 habitantes a nivel departamental en Colombia. Como se puede observar en la ilustración 7, no hay un patrón claro entre la tenencia de moto y el nivel de desarrollo del departamento. No obstante, se encuentra lo siguiente:

- Algunos departamentos del pie de monte de la cordillera oriental muestran índices muy elevados (Putumayo, Caquetá, Meta y Guaviare).
- En general, los departamentos de la región caribe (con excepción de Córdoba), presentan niveles de motorización por debajo del promedio nacional. Este resultado es válido también para el suroccidente del país.
- Algunos departamentos de la periferia, con muy baja densidad vial, presentan índices de tenencia muy por debajo de la media nacional (Chocó, La Guajira, Guainía y Vichada).

10 Datos de dólares constantes para el año 2015 en toda la muestra de países, incluido Colombia.

Ilustración 7. Motos por habitantes a nivel departamental¹¹



Fuente: RUNT (2024)

Finalmente, a partir de las Encuestas de Hogares disponibles en el DANE (2022), en particular la de Calidad de Vida, se tomaron los datos relacionados con la tenencia y número de motocicletas en cada hogar. Como se puede observar en la siguiente tabla, para los datos entre los años 2018 y 2022, el parque de motos se encontraba entre los 4,5

millones de vehículos, lo que representa un indicador de más de una moto por cada 4 hogares en Colombia. El dato dista mucho del encontrado en el RUNT, pero es preciso recordar que no todas las motos reportadas en el RUNT están en circulación, lo que puede implicar una sobre estimación de esta última cifra.

Tabla 2. Parque de motocicletas por Encuesta de Hogares

Año	Número Motos	Número de Hogares	Motos x Hogar
2018	4.423.333	15.881.747	27,9%
2019	4.467.119	16.440.909	27,2%
2020	4.268.877	16.865.133	25,3%
2021	4.397.980	17.416.212	25,3%
2022	4.584.942	17.800.044	25,8%

Fuente: Encuestas de Calidad de Vida (DANE, 2023)

11 Estos datos se construyen a partir de información del lugar de tenencia y registro. No es posible extraer para todos los municipios de Colombia el dato exacto de circulación, como el que se obtiene en las grandes ciudades que pueden realizar Encuestas de Movilidad.



3

CARACTERIZACIÓN DE PATRONES DE USO

CARACTERIZACIÓN DE PATRONES DE USO

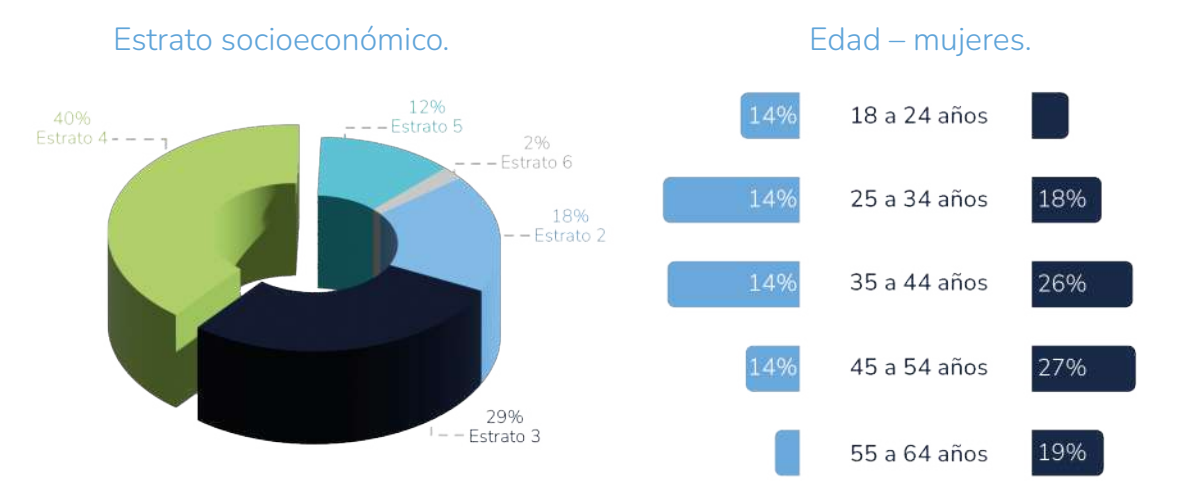
Entre el 12 y el 20 de febrero de 2024 se realizó una encuesta vía internet a un grupo de 502 propietarios de motocicletas, distribuidos equitativamente entre hombres y mujeres¹². La encuesta, con una duración aproximada de 8 minutos, tuvo como objetivo caracterizar los patrones de uso de la motocicleta en Colombia, parametrizar los gastos asociados con la tenencia y uso de la moto, conocer la actitud hacia las motos eléctricas y estimar la disponibilidad a pagar por una moto eléctrica y sus distintos atributos. Se utilizó como marco muestral los propietarios de moto y no el público en general porque la política estará dirigida a incentivar la reposición de las motos actualmente en circulación por una moto de menores emisiones (escalamiento tecnológico) y no a promover la penetración de la motocicleta como modo de transporte.

El siguiente panel sintetiza la composición de los propietarios de moto encuestados. Casi la mitad de los entrevistados pertenecen a los estratos II y III, que representan el grupo con mayor tenencia de motos en el país.

No se obtuvieron observaciones del estrato I ya que la metodología con que se realizó la encuesta, vía internet se realizó con encuestados con algún nivel educativo. Este vacío no impone costos en términos del diseño del programa, en la medida en que la penetración de motos eléctricas no se espera que inicie por los grupos de menores ingresos en la población. No obstante, lo anterior, el 60% de los encuestados obtiene un ingreso mensual igual o inferior a 2 Salarios Mínimos Mensuales Vigentes (SMLV). Este es precisamente el grupo de población que, de acuerdo con las encuestas de movilidad consultadas, prevalece entre los propietarios de moto.

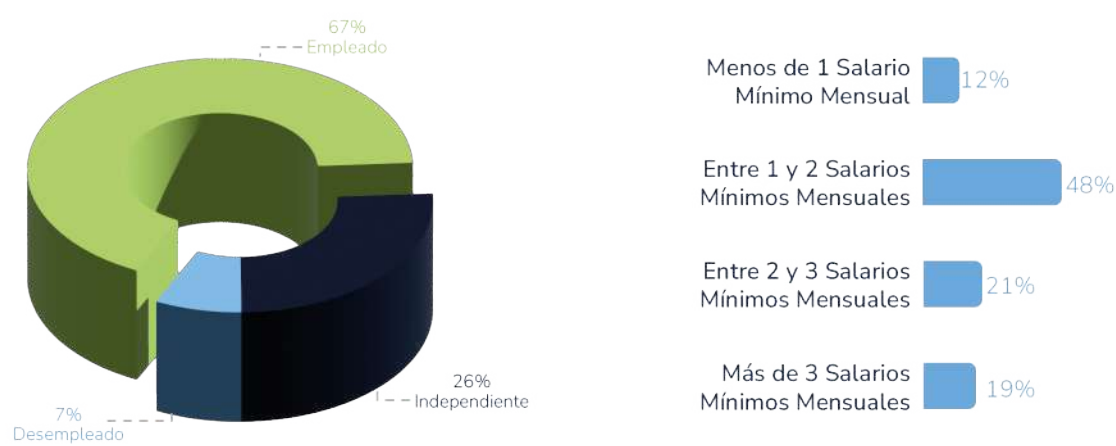
Casi la mitad de las mujeres propietarias de moto encuestadas tienen menos de 34 años; en el caso de los hombres un 53% se encuentra en un rango de edad entre los 35 y 54 años. Mas de dos terceras partes de la muestra corresponde a empleados formales, que en su mayoría reciben subsidio de transporte, y un 26% a trabajadores independientes. El 7% de los encuestados se declaró desempleado.

Ilustración 8. Características de los encuestados.



12 Se contrataron los servicios de NETQUEST, empresa especializada en mercadeo, que cuenta con una base de contactos afiliados en el país.

Situación laboral – ingresos mensuales.



Fuente: Diseño de los consultores

Se solicitó a los encuestados marcar con 1 el principal uso que le da a la moto y con un 2 el uso secundario. El 55% de la muestra utiliza la moto principalmente para desplazarse al trabajo. Un 21% tiene la moto como medio de transporte alternativo y un 7% la utiliza como herramienta de trabajo (ej.: entregas o trabajos a domicilio). El turismo es el motivo de tener moto para un 16% de los encuestados.

Un parámetro esencial para la estructuración del modelo de costos de usuario es el recorrido medio de los usuarios. En general las motos eléctricas tienen un mayor precio de adquisición, pero un menor gasto de operación que las motos de gasolina. Por lo anterior, entre mayor sea el kilometraje anual

del usuario más favorable será la comparación del costo total por kilómetro de la moto eléctrica. Por otra parte, las motos eléctricas tienen una autonomía limitada. En este sentido, aquellos usuarios con un promedio extenso de kilómetros al día seguramente no encontrarán una opción en la moto eléctrica. Este argumento también aplica para los viajes de turismo. Con la tecnología actual la moto eléctrica no reemplazará a la de gasolina para paseos que excedan determinado kilometraje. Estos parámetros serán centrales a la hora de definir la política de incentivos y ubicar a la población objetivo para el escalamiento tecnológico.

Ilustración 9. Motivos para utilizar la moto

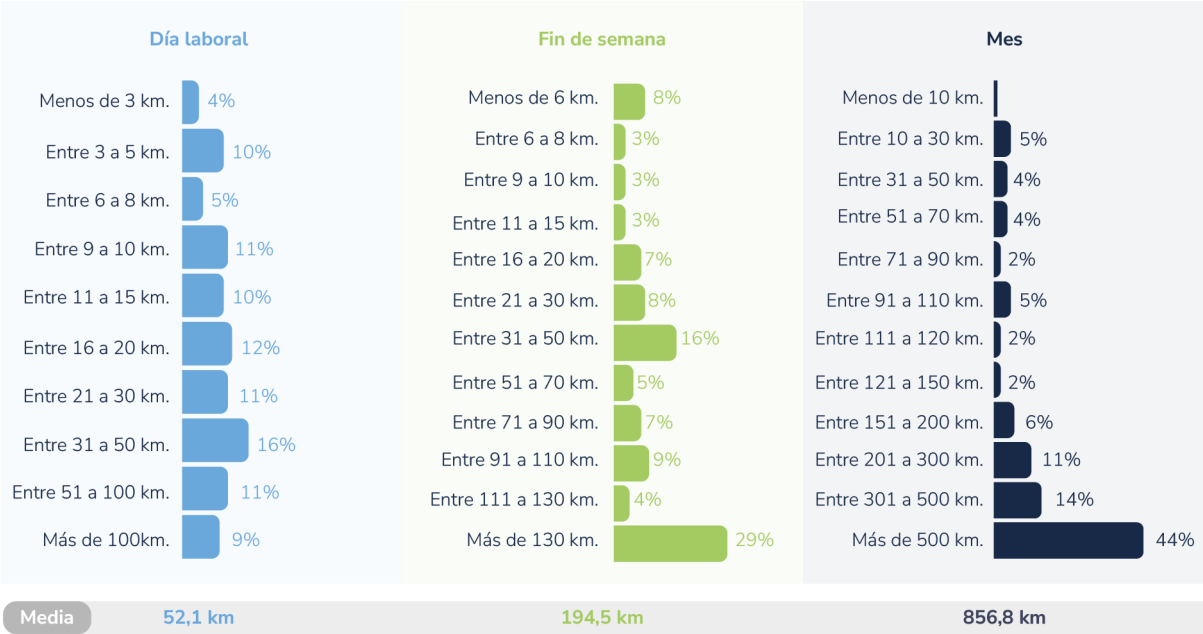


Fuente: Diseño de los consultores

De acuerdo con la encuesta el recorrido medio de los usuarios es de 52.1 kilómetros diarios, lo que estaría al alcance de la gama alta en la oferta de motos eléctricas en el país. El recorrido mensual, por su parte, se estimó en 856 kilómetros, cerca de 10.000 kilómetros año, consistente con estimaciones alternativas. Finalmente, los viajes de in de semana en promedio ascienden a 194 kilómetros, lo que excede la autonomía de las baterías con que se equipan las motos eléctricas que actualmente se ofertan en el país. Se observa que los recorridos se distribuyen de manera relativamente uniforme (Ilustración 10) en un espectro amplio de kilometraje. Es importante considerar esta distribución en la formulación de la política.

En promedio los encuestados destinaron \$ 148.000 pesos en gasolina al mes. Con un precio medio de 15.500 \$/gal¹³ se estima un consumo de 9.5 galones mes. Si se considera que el usuario promedio recorre 856 kilómetros al mes, el rendimiento del parque de motos bajo las condiciones reales de operación sería de 90.2 km/gal. Si se consideran las motos de 125 cc, o menos, el gasto se reduce a \$119.000 pesos mes y el recorrido a 791.7 kilómetros con lo cual la eficiencia de este segmento sería de 150.6 km/gal. Estos parámetros son centrales para la formulación del programa de promoción de ascenso tecnológico de motos en el país.

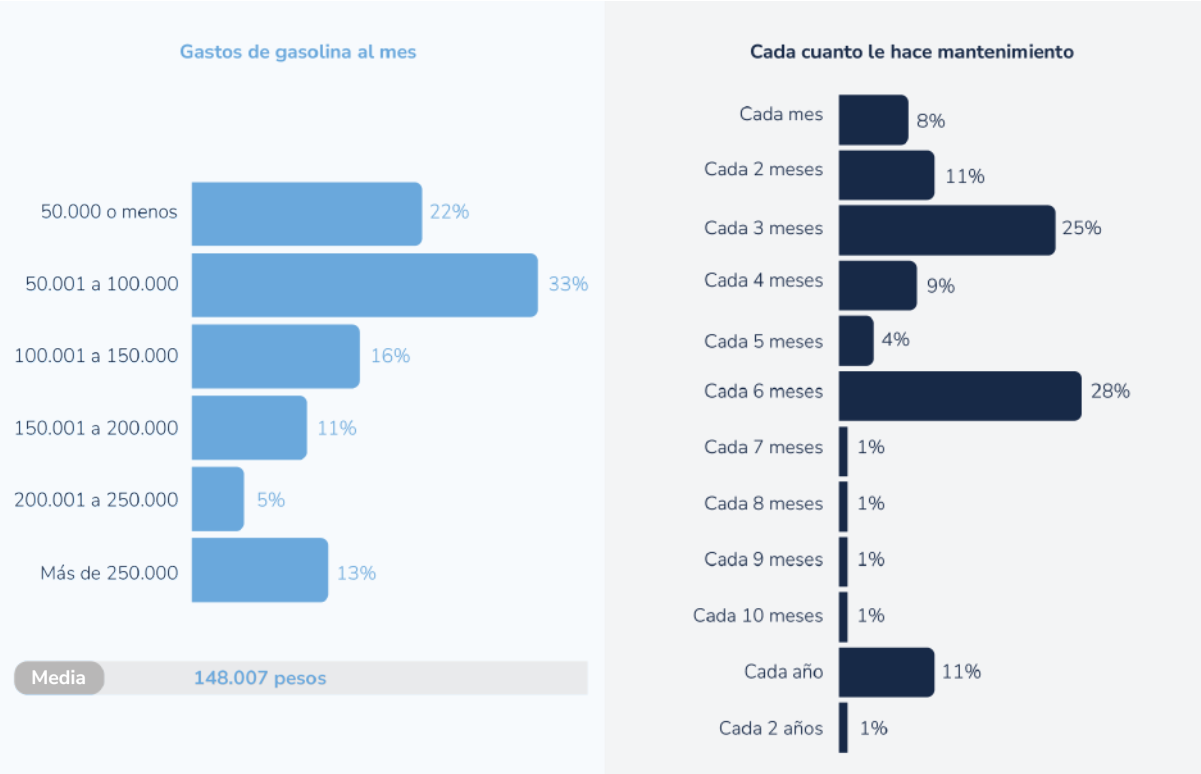
Ilustración 10. Intensidad de uso (kilómetros recorridos)



Fuente: Diseño de los consultores

13 El dato se calcula como el promedio del precio de la gasolina en las principales de Colombia reportado en enero de 2024 por la UPME. Ver <https://www1.upme.gov.co/sipg/Paginas/Estructura-precios-combustibles.aspx>, rescatado el 26 de febrero de 2024.

Ilustración 11. Gasto en combustible y frecuencia del mantenimiento



Fuente: Diseño de los consultores

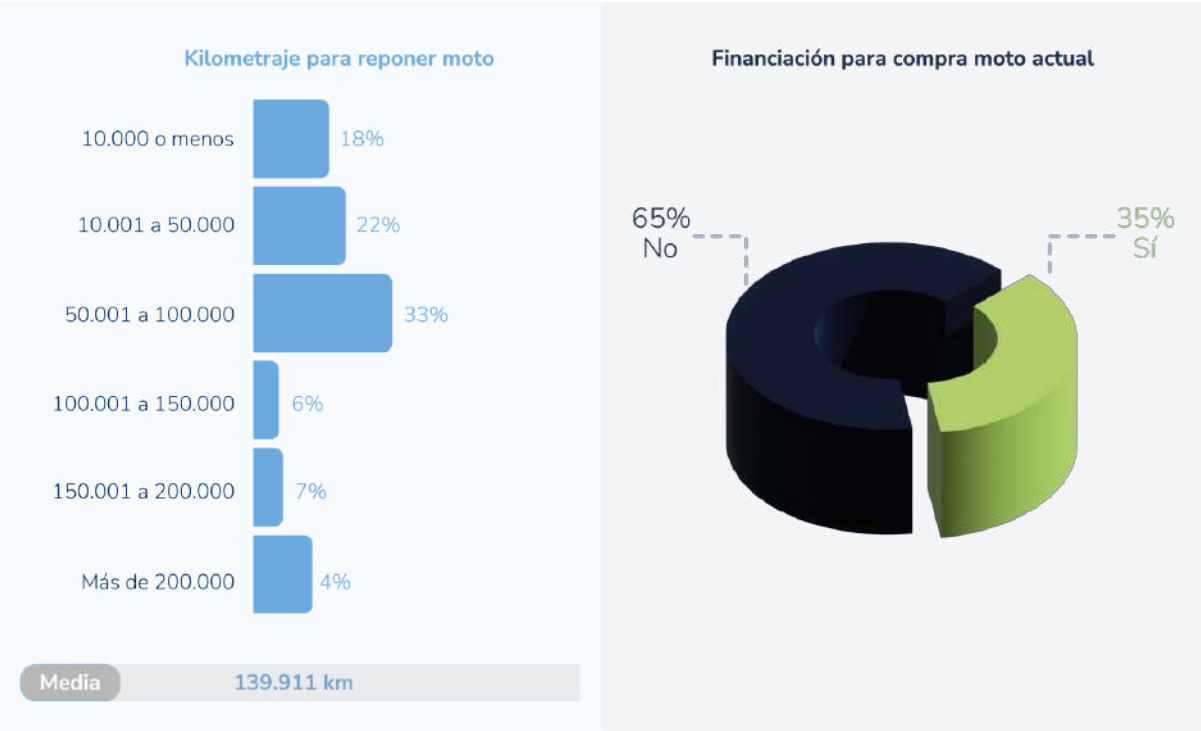
Se observa una dispersión importante en la frecuencia de los mantenimientos reportada en la encuesta. No obstante, más de la mitad de los motociclistas consultados asegura llevar su moto a mantenimiento cada tres meses (25%) o cada 6 meses (28%). Con un recorrido promedio anual de cerca de 10.000 km, un mantenimiento cada 6 meses equivale a cambiar el aceite y filtros cada 5.000 kilómetros, consistente con las recomendaciones de algunos de los fabricantes consultados. El modelo de costo al usuario considerará esta frecuencia.

También se indagó en la encuesta por el gasto en mantenimiento. Las respuestas muestran una dispersión relativamente alta con un promedio de \$236.000 pesos por cada mantenimiento. En el segmento de motos con 125 cc o menos, el gasto por mantenimiento promedio es de \$212.000 pesos. Para este grupo de motos se estima que al año se destinan \$424.000 pesos para el mantenimiento rutinario que equivalen a 44.6 \$/km. Estos parámetros se complementarán con el estudio de mercado para estimar los parámetros definitivos que alimentan el modelo de costo de usuario.

Adicional a lo anterior, se le preguntó a los usuarios a qué kilometraje considera que debe reponer su moto por una nueva. En promedio los encuestados aspiran a cambiar de moto cuando la actual acumule 140.000 kilómetros que, con un recorrido medio aproximado de 10.000 kilómetros – año, se traduce en una vida útil cercana a 14 años. La moda

de la distribución, no obstante, se localiza entre 50.000 y 100.000 kilómetros lo que daría una vida aproximada de 10 años. Estas cifras son consistentes con la edad promedio del parque registrada en el RUNT. Es interesante constatar, por su parte, que solo la tercera parte de la muestra utilizó un crédito para adquirir su moto actual.

Ilustración 12. Factores para la reposición de la moto

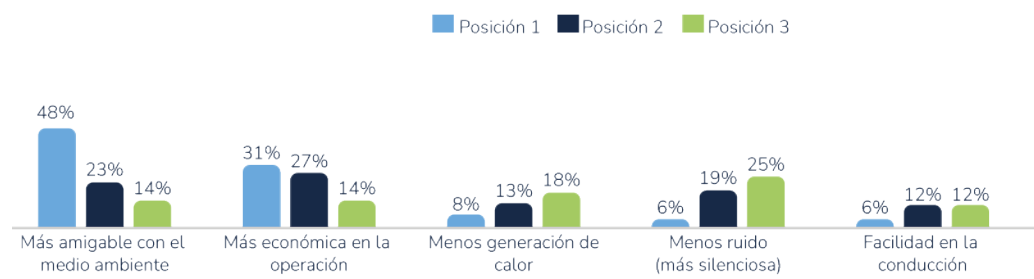


Fuente: Diseño de los consultores

También se encontró que un 46.4% de los encuestados manifestó su disposición a cambiar su moto por una eléctrica cuando llegue el momento de reposición. Este nivel de aceptación es superior al encontrado en otros países y permite esperar que la barrera a la penetración por desconocimiento tecnológico se pueda superar en el caso colombiano. Se solicitó a los motociclistas ordenar las razones por las que consideraría pasarse a una moto eléctrica.

Sorprende positivamente que la primera razón, con un 48%, es que se trata de un modo más amigable con el medio ambiente. En segundo lugar, un 31% declaró que la razón del cambio es porque la moto eléctrica impone menores costos de operación. Atributos de la moto eléctrica como el menor ruido o generación de calor quedaron rezagados.

Ilustración 13. Razones para pasarse a una moto eléctrica

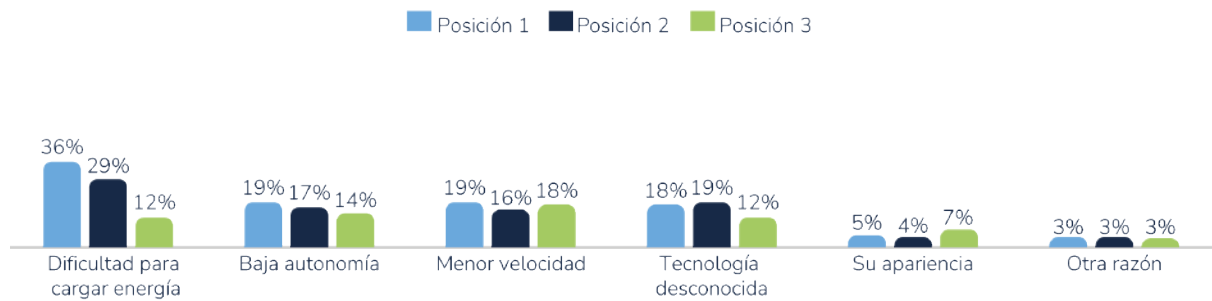


Fuente: Diseño de los consultores

La principal preocupación del 53.4% de la muestra, que manifestó no estar dispuesta a reponer un vehículo por una moto eléctrica, es la dificultad para recargar la batería. Sugieren estas repuestas que un elemento central de la política de promoción de motos de bajas emisiones es ofrecer sistemas cómodos de recargas y comunicar

efectivamente, la facilidad de carga cuando la moto cuenta con baterías removibles. Le siguen en importancia, con una ponderación muy homogénea, las restricciones de autonomía, la menor velocidad y la tecnología desconocida. Este diagnóstico es la base para el diseño del programa.

Ilustración 14. Razones para pasarse a una moto eléctrica



Fuente: Diseño de los consultores

Estas estadísticas se pueden revisar en un dashboard consignado en el link: <https://netquest.dapresy.com/> ¹⁴

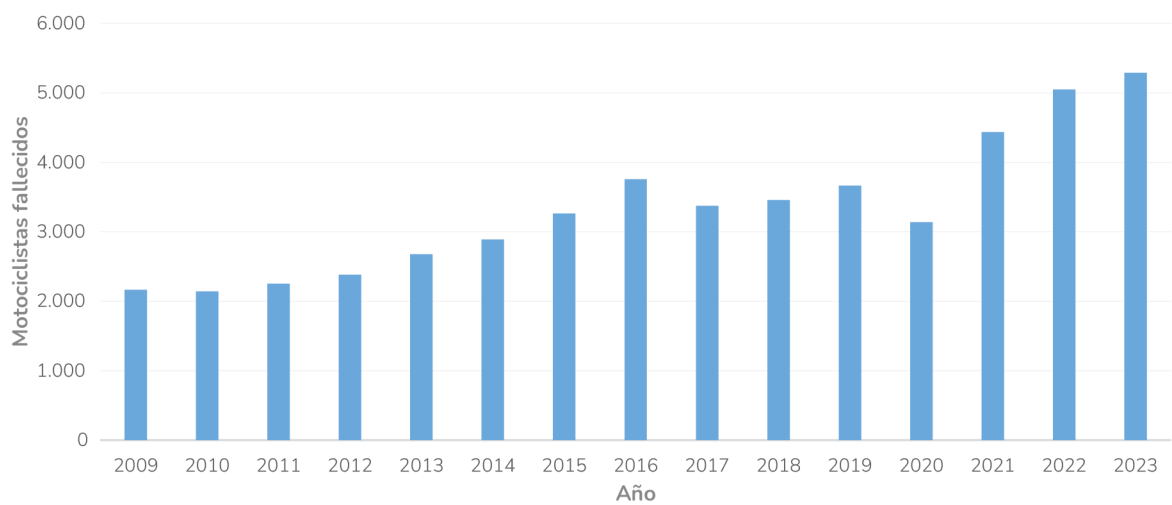
3.1 Estadística descriptiva de la accidentalidad de mercado

La literatura internacional reciente, no encuentra evidencia de una mayor tasa de accidentalidad de las motocicletas eléctricas en relación con las motos a combustión (Brown et al., 2021; Ioannides et al., 2022; Qian & Shi, 2023; Wang et al., 2023), ya que:

- Los factores predominantes de incidencia en la accidentalidad siguen siendo la pericia de los conductores, las condiciones de la vía, la interacción con otros actores viales. Controlando estos factores, no hay diferencias entre tecnologías (eléctrica vs combustión).
 - La movilidad de estos vehículos eléctricos tiende a parecerse más a las bicicletas que a las motocicletas, pero con mayores protecciones de seguridad.
 - La gravedad de los accidentes en motos eléctricas es menor que las de combustión, debido a la menor velocidad promedio (este efecto desaparece si superan los límites de velocidad).
 - Se deben acometer medidas regulatorias que impulsen el uso adecuado de medidas de protección y la definición de reglas de tránsito para las motos eléctricas, que algunas veces son difusas en algunos países.
- Es necesario disponer de una infraestructura que reduzca la accidentalidad (carriles exclusivos, señalización adecuada) y generar mayores exigencias en las capacidades técnicas de los vehículos, que se adecuen con estándares internacionales (Dussán et al., 2022).

De acuerdo con la información de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), los usuarios de moto representan el segmento de mayor siniestralidad vial, con el 62% de los accidentes para el año 2023¹⁵. En la tabla 15 se reporta la dinámica de crecimiento de los fallecidos por accidentes en motocicletas desde el 2009 hasta el 2023, con tasa de crecimiento anual compuesta del 6,5% para el período. En la base pública de la ANSV, no se cuenta con información detallada de las características de las motos, entre otros aspectos, su edad, por lo que no es posible generar una relación entre la edad del vehículo y la probabilidad de accidentes.

Ilustración 15. Siniestralidad motocicletas



Fuente: ANSV (2024)

15 Ver <https://www.ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/historico-victimas>, rescatado el 16 de mayo de 2024.



4

**RESULTADOS
EJERCICIO DE
PREFERENCIAS
DECLARADAS**

RESULTADOS EJERCICIO DE PREFERENCIAS DECLARADAS

Como parte fundamental del planteamiento del programa para la promoción de la electrificación del parque de motos, se debe entender los determinantes que facilitarían la elección por parte de los usuarios hacia esta tecnología. Como se mencionó en la sección anterior, se realizó una encuesta con el objetivo de entender esos patrones de comportamiento de los usuarios de motocicletas. Dentro de esta, se incluyó un capítulo en el que se desarrolló una encuesta de preferencias declaradas, para estimar la disposición a pagar de los usuarios de motocicleta para cambiarse a una tecnología eléctrica y la incidencia de otros factores, como la autonomía y la velocidad del vehículo (Guerra, 2019; Singh et al., 2020; Suparmadi et al., 2020)¹⁶. Teniendo en cuenta que el universo del parque de motocicletas referenciado previamente en este documento corresponde a 11.471.589, el marco muestral para que el análisis sea representativo a nivel nacional, con un margen de error del 5%, es de 471 encuestas. En la medida que se realizaron 502 encuestas¹⁷,

se cuenta con la suficiencia requerida para garantizar la representatividad y la inferencia estadística a partir de las encuestas realizadas.

La mecánica de las encuestas se segmenta en tres grupos según el cilindraje de las motos: 125 cc o menos (pequeñas), entre 125 cc y 180 cc (medianas), y más de 180 cc (grandes). A cada encuestado dentro de su respectivo segmento, se le ofrecen 9 escenarios de elección entre motos eléctricas y de gasolina. Estos escenarios reportan información de la cuota mensual equivalente que deben pagar para adquirir cada moto, el costo de la energía en galones equivalentes (para que los usuarios lo puedan comparar como gasto mensual¹⁸), la velocidad y la autonomía del vehículo. En cada escenario hay cambios en estas variables para robustecer el análisis¹⁹. En la ilustración 16, se muestra un ejemplo de las tarjetas que aparecían en la plataforma para ser diligenciada por cada usuario.

Ilustración 16. Ejemplo tarjetas para ejercicio de elección de preferencias declaradas

Tecnología eléctrica		Tecnología gasolina	
			
Cuota mensual	\$ 297.000	Cuota mensual	\$ 210.000
Cuota energía (galón equivalente)	\$ 4.000	Cuota energía (galón equivalente)	\$ 15.500
Velocidad máxima	60 km/h	Velocidad máxima	100 km/h
Autonomía	60 km	Autonomía	>300 km

Fuente: Diseño de los consultores

16 La selección de las categorías incluidas se realizó tras la revisión de literatura técnica internacional más reciente.

17 La encuesta se realizó a través de una plataforma en internet de una empresa (Netquest) que cuenta con un panel de individuos fidelizados. La empresa establece los requisitos de los encuestados y orienta las encuestas hacia esta muestra adecuada al proceso. En este caso, los encuestados tenían que ser propietarios de motocicleta. La empresa proporciona información básica de los encuestados (género, edad, localización geográfica, nivel socioeconómico). Puesto que es una encuesta por internet, la probabilidad de tener cobertura sobre el estrato 1 es muy bajo, debido a sus restricciones de acceso tecnológico. La ausencia de este estrato no sesga los resultados del estudio, porque la población objetivo del programa de escalamiento tecnológico de motocicletas estará concentrado en los estratos 2 y 3, que ostentan la mayor participación en el parque a nivel nacional. La encuesta para estos dos estratos es representativa.

18 Se toman como referencia de precios de las motocicletas, precios de 6 millones para las motos pequeñas, 7 millones para las medianas y 10 millones para las grandes (Ver <https://www.incolmotos-yamaha.com.co/vehiculo/sz15rr/2197/>, rescatado el 6 de marzo de 2024). Para la conversión a cuotas mensuales, se supone un período de amortización de 36 meses y se obtuvo de referentes de mercado una tasa de interés mes vencido del 1,18%. Los cambios en el precio de las motos eléctricas se simulan como incrementos del 50%, del 10% o decrementos del 10% en relación con el precio de las motos a gasolina.

19 Las combinaciones más relevantes para aplicar estas variaciones se obtienen al aplicar el método Taguchi en el programa Minitab (Freddi et al., 2019).

Para la estimación de este tipo de modelos, se emplea el método estadístico Logit. Estos modelos se emplean para ejercicios de decisión en los que la variable dependiente es de carácter dicotómica, en función de un vector de variables explicativas, que pueden ser continuas o categóricas (Magnac, 2010). En la siguiente ecuación se define el modelo general empleado para este caso

$$Pr(Y_i = 1|X_{in}) = \frac{e^{\sum_1^n X_{in}\beta_n}}{1 + e^{\sum_1^n X_{in}\beta_n}}$$

Donde:

- Y_i : representa la variable de decisión, toma el valor de 1 cuando el encuestado “i” elige la moto eléctrica y 0 cuando elige la de gasolina.
- X_{in} : vector de variables explicativas de cada encuestado

“i”, que define la cuota mensual, la velocidad y la autonomía de las motos eléctricas, que fluctúan según el escenario.

Los resultados de esta estimación se reportan en la siguiente tabla. Los coeficientes de las tres variables explicativas son estadísticamente significativos para un nivel del 99% de confianza y con los signos esperados. Es decir, aumentos en las cuotas mensuales del pago de la motocicleta eléctrica, derivan en una menor probabilidad de escogencia de este tipo de vehículos. En el caso de la velocidad y la autonomía, la posibilidad de adquirir una moto con mayor velocidad y autonomía se traduce en una mayor probabilidad de escogencia de las motos eléctricas. El modelo de referencia para el análisis será el denominado “Modelo Extendido Motos hasta 180 cc”, en la medida que es el más representativo del parque de motocicletas en Colombia.

Tabla 3. Resultados econométricos modelo preferencias declaradas

Año	Número Motos	Número de Hogares	Motos x Hogar
2018	4.423.333	15.881.747	27,9%
2019	4.467.119	16.440.909	27,2%
2020	4.268.877	16.865.133	25,3%
2021	4.397.980	17.416.212	25,3%
2022	4.584.942	17.800.044	25,8%

Estimación de los consultores (2024)
Fuente: Elaboración propia

A partir de estos resultados, se realiza la estimación del impacto marginal del modelo a partir de la distribución probabilística del modelo Logit. En la ilustración 17, se muestra la distribución de probabilidad en función del precio de la motocicleta eléctrica (se reversa el valor de la cuota con la tasa de interés y el número de meses amortizados). En esta gráfica se evidencia que, con un precio cercano a los 8 millones de pesos de la motocicleta eléctrica, manteniendo el resto de variables constantes, es posible que el 50% de los usuarios de motos consideren cambiar su motocicleta a gasolina hacia la nueva tecnología eléctrica. Con precios de motocicletas

de 11,5 millones de pesos, como se observa en la línea vertical verde, el potencial de cambio tecnológico podría alcanzar el 34,1%. En términos análogos, en el análisis parcial de la velocidad y la autonomía, el 50% de la probabilidad de escogencia de la moto eléctrica está en que las capacidades técnicas de estos vehículos se sitúan en velocidades de 74 km/h y autonomías de 70 kilómetros por ciclo de carga. Finalmente, los encuestados revelan que están en disposición de pagar 484 mil pesos por 10 km/h extra de velocidad y 352 mil pesos por 10 kilómetros adicionales de autonomía.

Ilustración 17. Función de probabilidad de escoger moto eléctrica

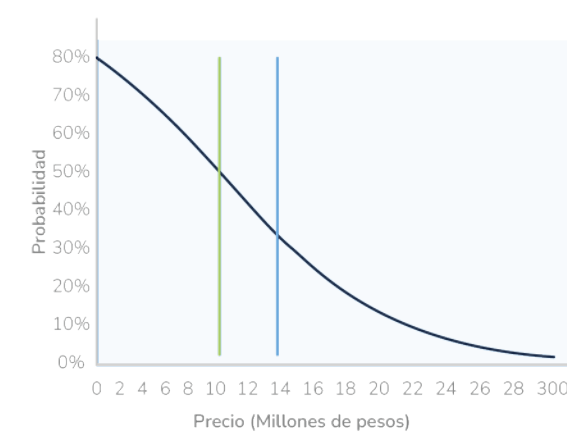


Tabla 4. Cálculo de factores de disponibilidad media

Disponibilidad media	
Cuota (\$/mes)	\$ 268,214
Precio (\$)	\$ 7.833.589
Velocidad (Km/h)	74
Autonomía (Km)	70

Tabla 5. Cálculo del impacto marginal variables explicativas

Modelo Extendido (<180 cc)	
Pago Marginal por velocidad	
Incremento cuota por 1 km/h adicional	\$ 1.657
Incremento precio por 1 km/h adicional	\$ 48.403
Pago Marginal por autonomía	
Incremento cuota por 1 km adicional	\$ 1.207
Incremento precio por 1 km adicional	\$ 35.253

Fuente: Estimación de los consultores (2024)



5

**ESTUDIO DE
MERCADO**

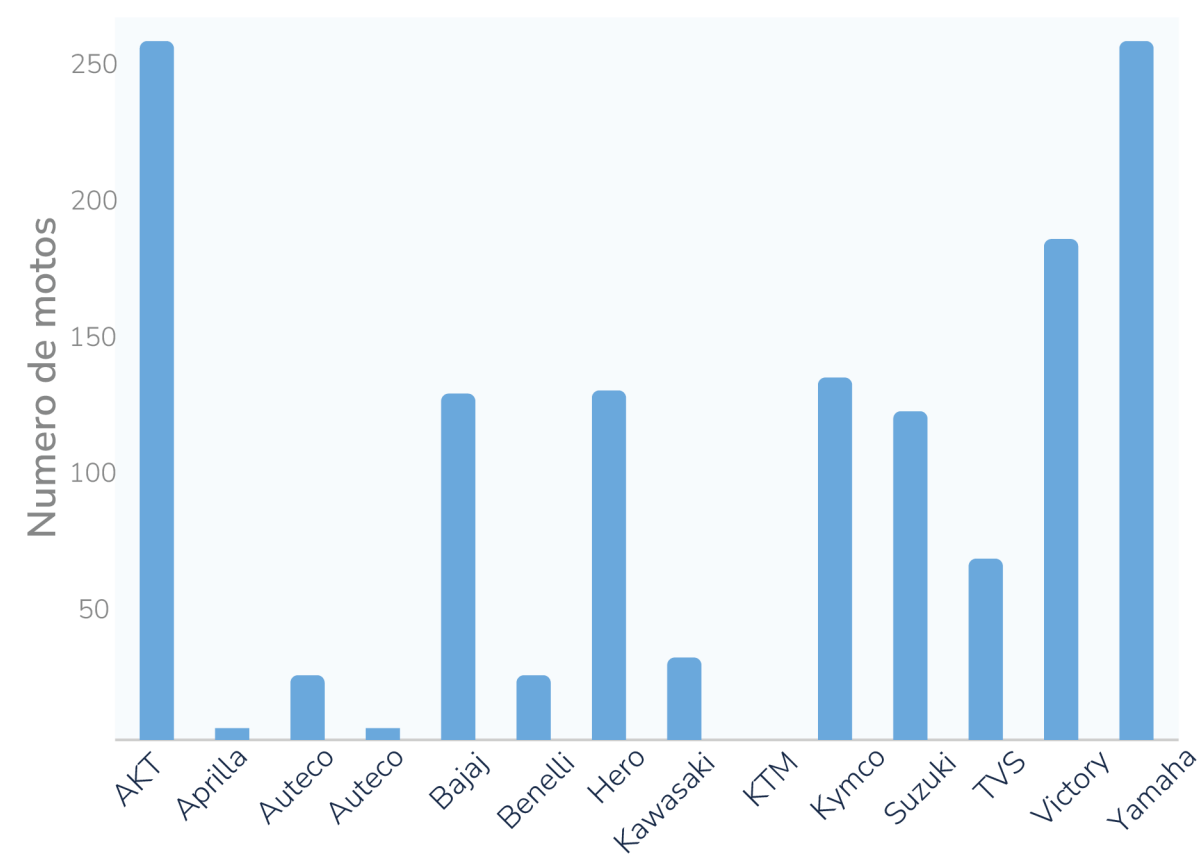
ESTUDIO DE MERCADO

5.1 Mercado motos de segunda mano

El presente capítulo aborda la comercialización de motocicletas usadas

de 100 a 250 cm³ en el mercado nacional. Se utilizaron las plataformas tu moto.com y carroya.com, construyendo una base de datos con 1.373 registros y campos como: marca, modelo, kilometraje, cilindraje, precio, matrícula entre otros.

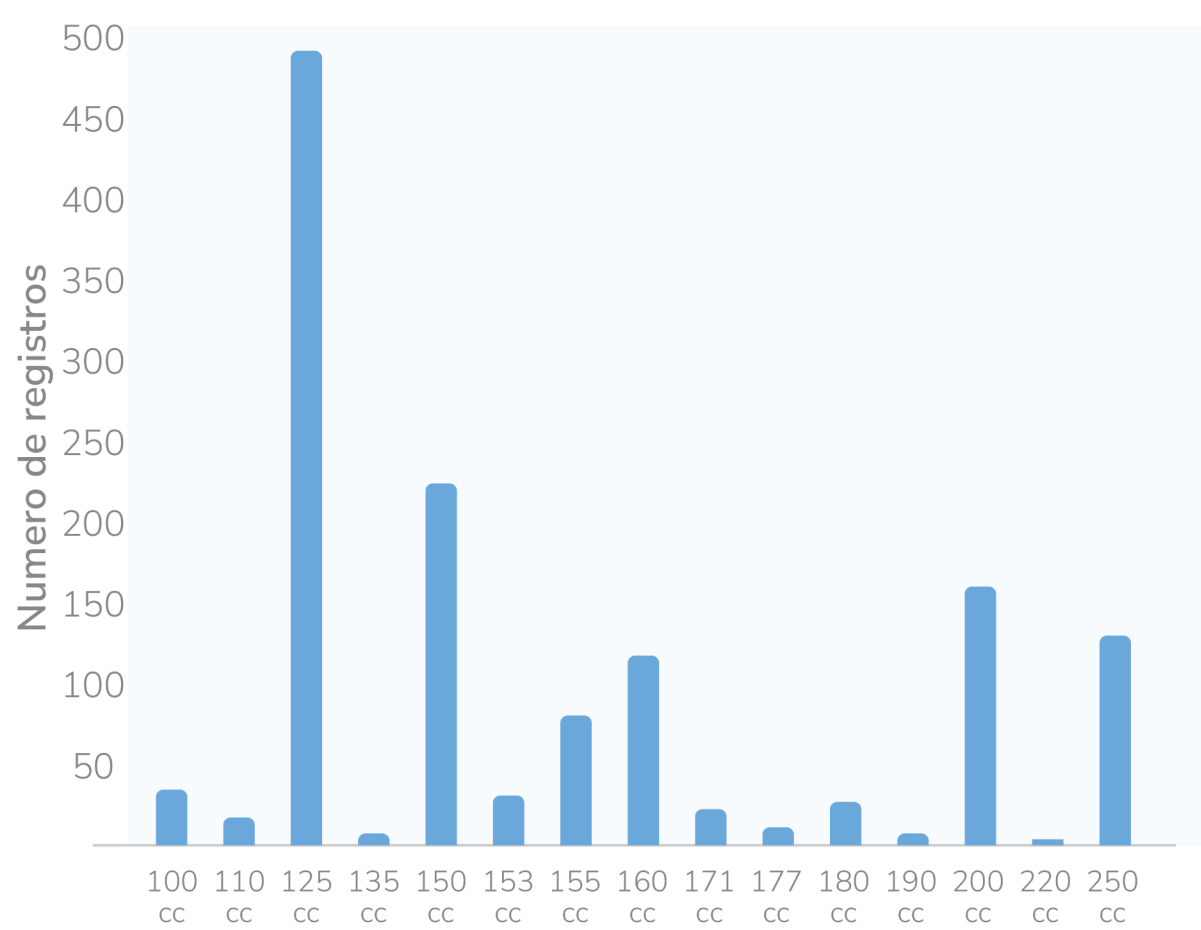
Ilustración 18. Registros por marcas



Fuente: Estudio de mercado equipo consultor (2023)

En la comercialización de motos usadas se evidencia que las marcas más publicadas para la venta son la AKT y Yamaha cada una, en promedio con 260 unidades, seguidas por la marca Victory con 183 unidades.

Ilustración 19. Registros por cilindraje



Estudio de mercado equipo consultor (2023)

Por otro lado, el cilindraje de mayor comercialización corresponde a la moto de 125 cc3, equivalente al 36% de la muestra, seguido por las motos de 150 cc3 con un 16%. De manera adicional, sobre la base de datos, se encontró lo siguiente:

- De acuerdo con la muestra, las motos que se transan en este mercado son relativamente nuevas, con una edad promedio de 3,8 años.

- La moto promedio de la muestra es de 150 cc3 y su precio de 7,2 millones de pesos
- El kilometraje promedio anual de la muestra es de 5.775

En tabla 6, se condensan estos resultados:

Tabla 6. Estadísticas descriptivas variables principales estudio de mercado.

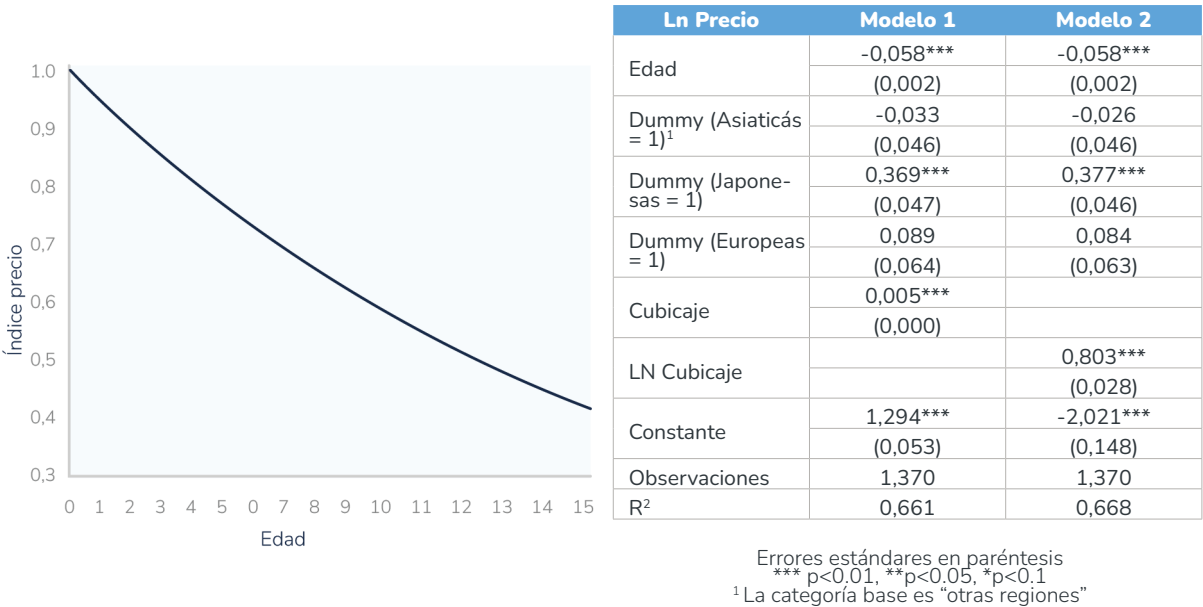
	Precio	Kilometraje	Edad
Promedio	\$ 7.224.161	21.760	3,8
Desviación	\$ 3.204.729	23.962	3,2
Máximo	\$ 43.000.000	442.095	22,0
Mínimo	\$ 500.000	6	0.0

Fuente: Estudio de mercado por los consultores (2023)

De manera adicional, se estimó la relación estadística entre el valor de las motos en el mercado de segunda y la edad (y otras variables de control) para estimar la tasa de depreciación comercial.

Con un nivel de confianza del 99%, las motos se deprecian a un 5,8% anual (sin incluir el efecto vitrina²⁰). En la ilustración 20 se constatan estos resultados.

Ilustración 20. Resultados econométricos para el cálculo de la depreciación



Fuente: Estudio de mercado y estimación equipo consultor (2024)

Teniendo en cuenta estos resultados, se evidencian claras oportunidades de negocios en este mercado de motos usadas en las principales ciudades de Colombia como Bogotá y Medellín.

20 El "efecto vitrina" se refiere a la pérdida del valor de un vehículo nuevo y es retirado del concesionario.



6

PARÁMETROS AMBIENTALES



PARÁMETROS AMBIENTALES

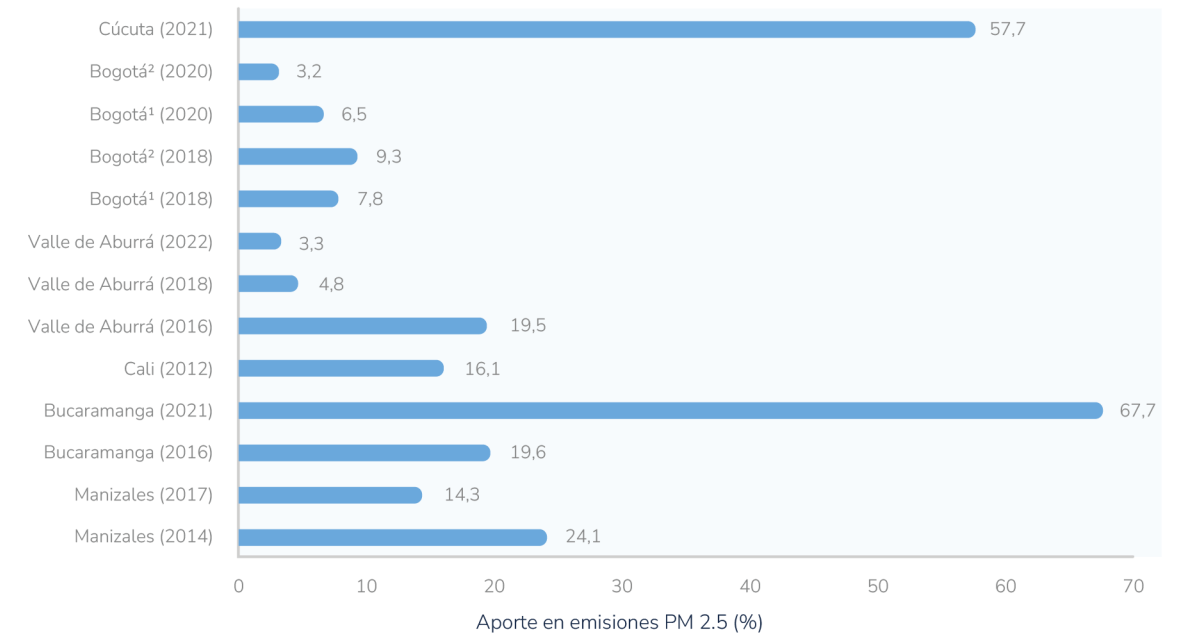
6.1 Aporte de las motocicletas en la emisión de contaminantes locales y globales

Las motocicletas son determinantes en la calidad del aire por su aporte en las emisiones de los contaminantes criterio. De acuerdo con los inventarios de emisiones de diferentes ciudades del país, las motocicletas aportan entre el 3% y el 68% de las emisiones de PM2.5 del sector transporte (Ilustración 21).

También, las motocicletas aportan hasta el 20% de las emisiones vehiculares de NOx, 34% de SOx, 68% de CO y 80% de los COVs.

Las diferencias en el nivel aporte de las motocicletas en la contaminación local se deben a factores como el tamaño del parque de motocicletas y su actividad, la proporción entre motocicletas con motor de 2 tiempos y 4 tiempos, y las metodologías de estimación de las emisiones. En particular, se identifican grandes diferencias entre los factores de emisión que se utilizan en las ciudades colombianas para caracterizar categorías de motocicletas similares. Esto dificulta un buen entendimiento a nivel local y nacional de las consecuencias de las emisiones de las motocicletas en la salud de la población por su aporte en la contaminación del aire.

Ilustración 21. Aporte de las motocicletas en emisiones PM2.5 en diferentes ciudades de Colombia.



* Bogotá (2020) estima sus emisiones mediante dos metodologías (top-down y bottom-up), se reporta el resultado de las dos. Fuente: elaboración propia a partir de Universidad Nacional de Colombia & Corpocaldas, 2015; Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales & Corpocaldas, 2019; Vargas Joya, 2018; Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2022; Clean Air Institute, 2021; Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2018; Pontificia Universidad Javeriana Cali, 2013; Fundación sin Ánimo de Lucro Ecológica Fulecol & Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, 2018; Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Pontificia Bolivariana, 2018.

Las motocicletas de 2 tiempos se caracterizan por emitir más contaminantes respecto a las motocicletas de 4 tiempos. Por esta razón, los planes de descontaminación del aire de ciudades como Bogotá y Medellín han restringido la circulación de este tipo de motocicletas y han propuesto planes de sustitución²⁰. La información del RUNT no permite conocer qué proporción de las motocicletas registradas pertenecen a cada tiempo. Para el presente análisis se obtuvo información de una muestra de

los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA) de Bogotá y algunas fuentes de información complementarias, que, aunque no son suficientes para tener la información completa a nivel nacional, muestran que las motocicletas con motor de 2 tiempos todavía representan una proporción importante en algunas ciudades como Bogotá, Cúcuta y Manizales (Tabla 8).

Tabla 8. Participación de motocicletas con motos de dos tiempos.

Ciudad/ Región	Año del inventario	Participación motocicletas 2 tiempos (%)	Fuente
Área Metropolitana Valle Aburrá	2016	2.7	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2018
Área Metropolitana Valle Aburrá	2018	2.3	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020
Área Metropolitana Valle Aburrá	2022	1.6	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023
Bogotá - Muestra CDA	2021-2023	7.9	Muestra compartida por Mintransporte para este estudio
Bogotá	2020	1.05	Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, 2021
Bucaramanga	2016	6.4	Joya Vargas, 2018
Bucaramanga	2021	3.0	Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga et al., 2022
Cúcuta	2022	15.0	Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental & Alcaldía de San José de Cúcuta, 2022
Cundinamarca*	2015	37.6	Rojas Pérez, 2015
Manizales	2014	54.0	Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales & CORPOCALDAS, 2019
Manizales	2017	18.5	Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales & CORPOCALDAS, 2019

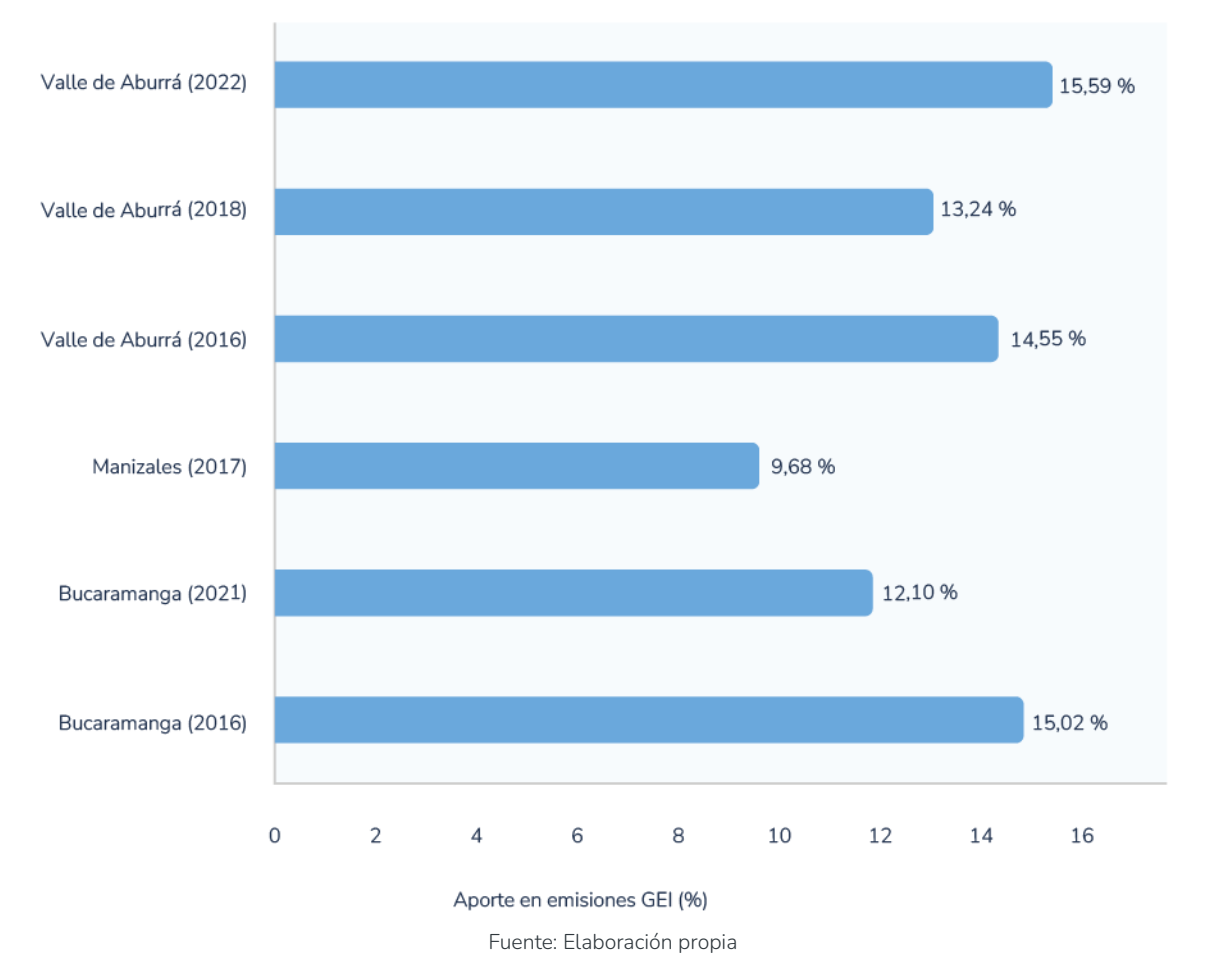
*Cundinamarca: 18 municipios, no se incluyó Bogotá.

Un problema ambiental relacionado con las motocicletas de dos tiempos son las bicicletas a las que se les adapta este tipo de motor, comúnmente utilizada en servicios de domicilios y en servicios de movilización de pasajeros, actualmente no regulada. Por su informalidad, no se cuenta con información sobre estos.

Por otro lado, estimaciones del aporte de las motocicletas en la emisión de gases efecto invernadero (GEI) a nivel

nacional²¹, muestran un aporte del 22% de las emisiones del sector transporte para el año 2015, equivalente a 3.5 Mton de dióxido de carbono equivalente (CO₂e). A nivel local, para las ciudades con información disponible, se observa que las motocicletas generan entre el 10% y el 16% de las emisiones GEI del transporte (Ilustración 22).

Ilustración 22. Aporte de las motocicletas en emisiones GEI en diferentes ciudades de Colombia.



Fuente: elaboración propia a partir de Universidad Nacional de Colombia & Corpocaldas, 2015; Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales & Corpocaldas, 2019; Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2022; Clean Air Institute, 2021; Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2018; Área Metropolitana del Valle de Aburrá & Universidad Pontificia Bolivariana, 2018.

21 Pelgrims et al., 2020. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/cambio-climatico-Informe-sobre-el-desarrollo-y-los-supuestos-para-la-realizacion-de-esenarios-de-referencia-ndc.pdf>

6.2 Factores de emisión para estimar las emisiones de contaminantes atmosféricos

Asignación de los factores de emisión a la flota de motocicletas: Existen limitaciones en la información disponible para la asignación de los factores de emisión a la flota de motocicletas. Los registros del RUNT no incluyen información sobre el tipo de motor (2t o 4t); y el campo

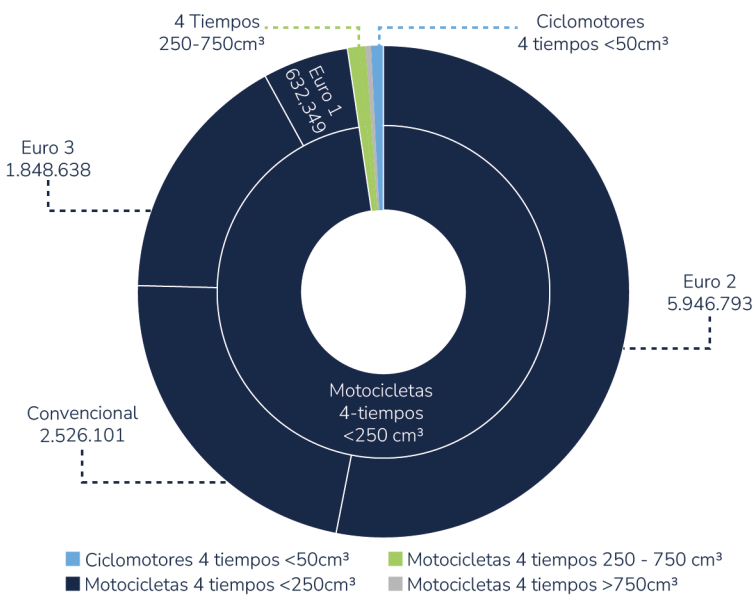
sobre el estándar de emisiones tiene vacíos para dos terceras partes de las motocicletas registradas. En ausencia de mejor información, los factores se asignaron a la flota registrada en el RUNT considerando el año modelo de las motocicletas, el cronograma de entrada de los estándares establecido en la regulación nacional y según el cronograma de mejora de la gasolina, lo cual habilita el uso de las tecnologías para cumplir los estándares de emisiones. Para las motocicletas con año modelo anterior a 2009 se asignaron factores de emisión de la categoría de motocicletas convencionales del modelo Copert.

Tabla 9. Cronograma de introducción de motocicletas con estándares Euro.

Estándar de emisiones	Año de entrada	Norma que lo define
Euro 1	2009	Resolución 910 de 2008
Euro 2	2011	Resolución 910 de 2008
Euro 3	2023	Resolución 762 de 2022

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23. Distribución de las motocicletas registradas en el RUNT según estándares de emisiones.



*Se presenta la distribución para las motocicletas a gasolina

Fuente: Elaboración propia

En el grupo de motocicletas con cilindraje inferior a 250cc predominan las de estándar Euro 2, representando el 53% de las motocicletas, seguido por las convencionales (o pre-euro) con un 23%. Con estándar Euro 3 se tienen cerca de 1.8 millones de motocicletas.

Los estándares Euro 1-4 para motocicletas definen límites de emisión para CO, HC y NOx, y sólo a partir de Euro 5 se incluyen límites para PM (Tabla 10). Estos son contaminantes criterio y generan efectos nocivos en la salud humana y los ecosistemas. Además, el CO, HC y NOx son precursores de formación de otros compuestos nocivos.

Tabla 10. Límites de emisión por estándar Euro.

Estándar	Tipo motocicleta	Tipo motor	Límites de emisión (g/km)			
			CO	HC	NOx	PM
Euro 1		2t	8	4	0.1	
		4t	13	3	0.3	
Euro 2	< 150 cc		5.5	1.2	0.3	
	≥ 150 cc		5.5	1	0.3	
Euro 3	< 150 cc		2	0.8	0.15	
	≥ 150 cc		2	0.3	0.15	
Euro 4	L1e-B		1	0.63	0.17	
	L3e-A1 L3e-A2 L3e-A3	Pl: v max <130	1.14	0.38	0.07	
		Pl: v max >130	1.14	0.17	0.09	
		CI	1	0.1	0.3	
Euro 5	Todos	PI	1	0.01	0.06	0.0045
		CI	0.5	0.01	0.09	0.0045

L1e-B: ciclomotor de dos ruedas <50 cc; L3e-A1: motocicleta prestaciones bajas ≤125cc, potencia nominal o neta continua máxima ≤11kW, relación potencia/peso ≤ 0.1kW/kg; L3e-A2: motocicleta de prestaciones medias, potencia nominal o neta continua máxima ≤35kW, relación potencia/peso ≤0.2kW/kg; L3e-A3: motocicleta de prestaciones altas, cualquier otro vehículo que no pueda clasificarse en las categorías anteriores L3e-A1 o L3e-A2.

La adopción de los estándares Euro en las motocicletas en Colombia se ha hecho con una diferencia de más de 10 años respecto a su adopción en la Unión Europea (Tabla 11), y en motocicletas el rezago es mayor respecto a la de otros vehículos livianos.

Con la calidad actual de la gasolina (50 ppm S) sería posible tener flota con estándar Euro 4, y según el cronograma de mejora de la gasolina establecido en el Conpes 3949 de 2018, desde 2030 sería posible tener motocicletas de estándar Euro 5 (gasolina con 10 ppm S).

Tabla 11. Cronograma de introducción de motocicletas con estándares Euro.

Estándar de emisiones	Año de entrada Unión Europea	Año de entrada en Colombia
Euro 1	1999	2009
Euro 2	2004	2011
Euro 3	2006	2023
Euro 4	2016-2017	No adoptado
Euro 5	2020-2021	No adoptado
Euro 6	Expectativa - 2030	No adoptado

Fuente: elaboración propia.

Modelación de factores de emisión: Se conformó una base de datos de factores de emisión de contaminantes locales (PM2.5, CO, NOx, COV, SOx), globales (CO2, CH4 y N2O) y rendimiento del combustible que permitiera diferenciar los factores de emisión y rendimiento en función del tipo y tamaño del motor y del estándar de emisiones. La base de datos se estructuró partiendo de factores de emisión simulados con el modelo Copert de la Agencia Ambiental Europea, el cual considera factores de ajuste según los estándares de emisiones (Convencional, Euro 1-Euro 5).

La información se complementó con factores de desgaste reportados en literatura internacional para representar el impacto del kilometraje en las tasas de emisión de los contaminantes. Los resultados muestran que las emisiones de CO pueden incrementarse 2.5 veces

a los 20.000 kilómetros y hasta 5 veces a los 50.000 kilómetros respecto a las emisiones de las motocicletas nuevas. En PM las emisiones se incrementan en 4 veces a partir de los 25.000 kilómetros. En emisiones de NOx, se genera el efecto contrario con la actividad, se reducen las emisiones en 30% en motocicletas con kilometrajes cercanos a los 50,000 (Hassani & Hosseini, 2016; Tsai et al., 2017).

El bajo desempeño ambiental, sumado a una flota de motocicletas creciente, que ya excede la de vehículos livianos, seguramente se reflejará en impactos negativos en salud de la población.

An aerial photograph of a busy street intersection. The scene is filled with numerous motorcycles of various colors (blue, green, red, white) and a few cars, including a white van, a white sedan, and a red car. A cyclist in a red shirt is visible at the top. The image is overlaid with a semi-transparent dark blue filter. The text '7 ANÁLISIS JURÍDICO Y NORMATIVO' is centered in white, bold, sans-serif font. Two horizontal white lines are positioned above and below the text.

7

ANÁLISIS JURÍDICO Y NORMATIVO

ANÁLISIS JURÍDICO Y NORMATIVO

7.1 Definiciones

Motocicleta CI / Eléctrica



Según Ley 769 de 2002: “Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.”

Ciclomotor (motociclo o moped)



- Según Resolución 160 de 2017 “Vehículo automotor de dos (2) ruedas, provisto de un motor de combustión interna, eléctrico y/o de cualquier otro tipo de generación de energía, de cilindraje no superior a 50 cm³ si es de combustión interna ni potencia nominal superior a 4000 W si es eléctrico.”
- Cualquier vehículo eléctrico de dos ruedas que supere un peso de 35 kg, y con potencia superior a 350 W y no superior a 4000 W es considerado un ciclomotor eléctrico.

Tricimoto



- Según Resolución 160 de 2017 “Vehículo automotor de tres (3) ruedas, con estabilidad propia y chasis de triciclo, provisto de un motor de combustión interna, eléctrico y/o de cualquier otro tipo de generación de energía, de cilindraje no superior a 50 cm³ si es de combustión interna, ni potencia nominal superior a 4 kW si es eléctrico, cuya masa no es superior a 270 kg, y cuyo máximo de acompañantes es igual a 3 incluido el conductor.”

Cuatriciclo



- Según Resolución 160 de 2017 “Vehículo automotor de cuatro (4) ruedas, con estabilidad propia, cuya masa en vacío sea inferior o igual a 450 kg para vehículos de transporte de personas o 600 kg para vehículos con posibilidad de transporte de mercancías dentro del chasis y cuerpo del vehículo, sin incluir la masa de las baterías para los vehículos eléctricos, y con un motor de cilindrada mayor a 50 cm³ o cuya potencia sea inferior o igual a 15 kW para los que cuentan con motor eléctrico.”

Aclaración:

1. Un vehículo de 2 ruedas en línea con un motor eléctrico que supera los 4 kW se considera en Colombia por norma “Motocicleta eléctrica”, pero si tiene un motor eléctrico inferior a 4 kW es un “Ciclomotor eléctrico”²²

22 Aclaración realizada en los talleres con ANDI y AUTECO

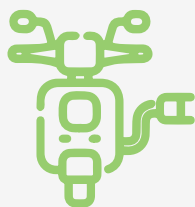
7.2 Normatividad consultada

Motocicleta Combustión Interna



- Ley 769 de 2002: Artículo 68, Parágrafo 1 y 2. Estará prohibido transitar por los andenes o aceras, o puentes de uso exclusivo para los peatones y por las ciclorrutas o ciclovías.
- Ley 769 de 2002: Los conductores deben portar: licencia de transito del Vehículo, licencia de conducción, seguro obligatorio SOAT, certificado de Revisión Técnico-Mecánica (RTM) y Emisiones Contaminantes (EC).
- Resolución 3768 de 2013: Estableció las condiciones de RTM y EC para estos vehículos.

Motocicleta eléctrica



- Ley 769 de 2002: Artículo 68, Parágrafo 1 y 2. Estará prohibido transitar por los andenes o aceras, o puentes de uso exclusivo para los peatones y por las ciclorrutas o ciclovías.
- Resolución 160 de 2017: Los conductores deben portar: licencia de transito del Vehículo, licencia de conducción, seguro obligatorio SOAT, certificado de RTM y EC.
- Resolución 6589 de 2019: Estableció la RTM y EC para estos vehículos.

Ciclomotor (motociclo o moped), tricimoto y cuatriciclo



- Resolución 160 del 2 febrero de 2017: “Por la cual reglamenta el registro y la circulación de los vehículos automotores tipo, ciclomotor, tricimoto y cuatriciclo y se dictan otras disposiciones
- Resolución 160 del 2 febrero de 2017: La RTM y EC de estos vehículos, rige a partir de la publicación de la Norma Técnica que elabore el ICONTEC para cada uno de estos vehículos
- Resolución 160 del 2 febrero de 2017: El conductor debe portar licencia de transito del Vehículo, licencia de conducción (A1 o A2), seguro obligatorio SOAT, certificado de RTM y EC.
- La licencia de transito y SOAT aplica para los vehículos que ingresaron al país o hallan sido fabricados después del 2 de febrero de 2017 y vehículos comercializados y facturados a partir del 2 de agosto de 2017



- Resolución 20223040045295 de 2022: Compilación resolución 160 del Ministerio de Transporte: los ciclomotores no pueden circular por los andenes o aceras, ciclovías, ciclorrutas o cualquier tipo de ciclo infraestructura y por espacios destinados al tránsito de peatones y bicicletas, y por las vías que las autoridades de tránsito lo prohíban.
- Resolución 137609 de 2023: La secretaria Distrital de Movilidad (Bogotá) definió las restricciones para los ciclomotores en Bogotá.

Tabla 12. Requisitos adicionales de circulación para la ciudad de Bogotá

Resolución 137609 de 2023: La secretaría Distrital de Movilidad (Bogotá) definió las restricciones para los ciclomotores en Bogotá, para la seguridad vial de peatones, conductores y para quienes se movilizan en este tipo de vehículo. “Adicionalmente estos vehículos no pueden circular por los carriles preferenciales y las vías troncales.”	
Carriles preferenciales ubicados en:	Las vías troncales ubicadas en:
- Avenida Cr. 7 entre calles 32 y 134 en ambos sentidos de circulación. - Avenida Boyacá entre av. Villavicencio y calle 134 en ambos sentidos de circulación. - Carrera 15 entre calles 72 y 100. - Calle 19 entre carrera 3 y avenida NQS en ambos sentidos de circulación. - Calle 72 entre av. carrera 7 y carrera 13 en ambos sentidos de circulación. - Avenida Primero de Mayo entre carrera 80 y carrera 10 en ambos sentidos de circulación. - Avenida de Las Américas entre carrera 50 y av. Ciudad de Cali en ambos sentidos de circulación. - Avenida NQS entre avenida carrera 68 y calle 94 en ambos sentidos de circulación.	- Troncal Caracas entre Portal Usme y calle 80. - Troncal Norte entre calle 80 y calle 192. - Troncal NQS Central entre Autopista Norte y avenida calle 13. - Troncal NQS sur entre avenida calle 13 hasta el límite con Soacha. - Eje Ambiental entre avenida Caracas y calle 22. - Troncal calle 26 entre Portal El Dorado y calle 22 - Troncal 80 entre Portal de la 80 y Autopista Norte. - Troncal Suba entre Portal Suba y calle 80. - Troncal carrera 10 entre Portal 20 de Julio y avenida calle 26. - Troncal Américas entre Portal Américas y Avenida Caracas. - Avenida calle 6 entre avenida NQS hasta la avenida Caracas.

Fuente: elaboración propia.

7.3 Restricciones a la circulación

Mediante la Resolución 20223040045295 de 2022 “Por medio del cual se expide la Resolución única compilatoria en materia de tránsito del Ministerio de Transporte”, se prohíbe la circulación de ciclomotores por ciclorrutas: “los vehículos automotores tipo ciclomotor, trici-moto y cuadriciclo de combustión interna, eléctricos y/o de cualquier otro tipo de generación de energía, sólo podrán movilizarse por las vías terrestres de uso público y privadas abiertas al público...no podrán transitar sobre las aceras o andenes, ciclovías, ciclorrutas o cualquier tipo de ciclo infraestructura y lugares destinados al tránsito exclusivo de peatones o bicicletas, ni por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban”(Resolución 20223040045295, 2022).

En el ámbito municipal, algunas ciudades de Colombia han restringido la circulación de motocicletas a través

del Pico y Placa, medida que consiste en restringir de manera periódica y obligatoria la circulación de vehículos particulares de acuerdo con su número de placa. No se identificaron ciudades en donde la restricción de Pico y Placa considere variables como la edad de la flota, el combustible o los niveles de emisiones para la definición de las restricciones a la circulación de las motocicletas.

En el caso de los ciclomotores, se destaca el caso de Bogotá, en donde a través de la Resolución 137609 de 2023 la Secretaría Distrital de Movilidad se restringe su circulación por las vías troncales y carriles preferenciales para transporte público en el Distrito Capital (Resolución 137609 de 2023, 2023).

A continuación, se relaciona en la Tabla 13 las restricciones identificadas a las motocicletas, tricimotos, moto triciclos y ciclomotores en algunas ciudades o municipios de Colombia, siendo algunas de ellas la prohibición del parrillero, pico y placa y la no circulación en determinadas zonas.

Tabla 13. Restricciones identificadas en algunas ciudades y municipios

Ciudad y/o municipio	Decreto	Restricción
Bogotá	047 del 30 enero 2024	Día sin moto entre las 5:00 am a 9:00 pm y pico y placa
	Decreto 003 enero de 2023	
Medellín	Decreto 0102 de 20 febrero 2024	Pico y placa, que rige de 5:00 am a 8:00 pm. De lunes a viernes y aplica con el primer número de la placa
Cali	Decreto 0067 de 9 de febrero 2024	Prohibición parrillero hombre 24 horas al día, 7 días de la semana
	Decreto 9786 de 2023	Día sin moto (noviembre 2023)

Barranquilla	Decreto 0021 16 de enero de 2024	Prohibición parrillero hombre 24 horas al día, 7 días de la semana, en el cuadrante que comprende: calle 72 como límite oriente, carrera 38 como límite sur, carrera 65 como límite norte, y hasta la avenida circunvalar
		Día sin moto (mayo 2023)
Cartagena	Decreto 0007 de 01 de enero 2024	Pico y placa entre las 5:00 am y las 11:00 pm en todo el territorio de Cartagena de Indias, dependiendo del último número de la placa.
		Restricción a la circulación en el centro amurallado, barrios (Centro, San Diego, La Matuna y Getsemaní)´.
		Excepción: Motocicletas impulsadas exclusivamente por motores eléctricos.
Cúcuta	Decreto 0211 de 26 de abril 2024	Restringir dentro del perímetro urbano y rural la circulación entre las 23:00 horas y las 05:00 horas del día siguiente
		Prohibición parrillero hombre durante las 24 horas del día dentro del perímetro urbano y rural
Bogotá	047 del 30 enero 2024	Día sin moto entre las 5:00 am a 9:00 pm y pico y placa
Medellín	Decreto 0102 de 20 febrero 2024	Pico y placa, que rige de 5:00 am a 8:00 pm. De lunes a viernes y aplica con el primer número de la placa
Cali	Decreto 0067 de 9 de febrero 2024	Prohibición parrillero hombre 24 horas al día, 7 días de la semana
	Decreto 9786 de 2023	Día sin moto (noviembre 2023)
Barranquilla	Decreto 0021 16 de enero de 2024	Prohibición parrillero hombre 24 horas al día, 7 días de la semana, en el cuadrante que comprende: calle 72 como límite oriente, carrera 38 como límite sur, carrera 65 como límite norte, y hasta la avenida circunvalar
		Día sin moto (mayo 2023)

Cartagena	Decreto 0007 de 01 de enero 2024	Pico y placa entre las 5:00 am y las 11:00 pm en todo el territorio de Cartagena de Indias, dependiendo del último número de la placa.
		Restricción a la circulación en el centro amurallado, barrios (Centro, San Diego, La Matuna y Getsemaní)´.
		Excepción: Motocicletas impulsadas exclusivamente por motores eléctricos.
Cúcuta	Decreto 0211 de 26 de abril 2024	Restringir dentro del perímetro urbano y rural la circulación entre las 23:00 horas y las 05:00 horas del día siguiente
		Prohibición parrillero hombre durante las 24 horas del día dentro del perímetro urbano y rural
Soledad	Decreto 288 6 de julio de 2017	Se prohíbe la circulación de todo tipo de motocicletas entre las 5:00 am y las 10:00 rotativo con el último número de la placa de lunes a viernes´
		Día sin moto el día 30 de cada mes
Bucaramanga	Resolución 595 de 2022 Inicio 7 de mayo 2024	Pico y placa, aplica de lunes a viernes entre las 6:00 am y las 8:00 pm, sábados de 9:00 a 1:00 pm.
		Restricción nocturna de motocicletas, todos los días entre las 00:00 horas y las 4:00 am (queda excluida la región metropolitana)
		Día sin moto (junio 2023)
Valledupar	Decreto 000968 22 de noviembre 2022	Restricción a la circulación en algunas zonas. (Ver artículo 1 del decreto), en días hábiles de la semana, entre las 6:00 am y 7:00 pm.
	Decreto 001190 2023	Día sin moto de 6:00 am a 6:00 pm
Villavicencio	Decreto 003 de 2023	Prohibición de parrillero hombre entre las 5:00 pm y 9:00 pm

Fuente: elaboración propia.

Santa Marta	Decreto 229 del 20 de 2022	Pico y placa en el área urbana del Distrito de Santa Marta. Se tiene en cuenta el último número de la placa y la medida aplica para cuatro dígitos por día. Lunes a viernes de 7:00 am a 7:00 pm. El día 22 de cada mes se suspende el pico y placa pero se restringe la circulación de motociclistas con acompañante, en el mismo horario.
	Decreto 201 14 de septiembre de 2021	Las motocicletas de más de 400 cc quedan exceptuadas del pico y placa
Pereira	Decreto 0574 de 1 de abril 2022	Pico y placa con el primer dígito de la placa en perímetro urbano y parte del suburbano, A partir de 26 de febrero 2024 se extiende Desde las 6:00 am hasta 8:00 pm de lunes a viernes.
	Decreto 000744 septiembre 2023	Día sin moto de las 7:00 am a 7:00 pm
Pasto	Decreto 0097 de 2024	Pico y placa: las restricciones para la circulación son de acuerdo con el ultimo dígito numérico de la placa y lo estipulado en el decreto. De lunes a viernes de 7:30 am a 7:00 pm
Popayán	-	Pico y placa de acuerdo con el ultimo dígito numérico de la placa. Y en toda la ciudad De lunes a viernes de 7:00 am a 8:00 pm
Armenia	Decreto 324 de 2021	El pico y placa en Armenia funciona solo para zonas del centro, delimitadas por la (SETTA). Las restricciones aplican para dos números por día y se tiene en cuenta el último dígito de la placa. Funciona de lunes a viernes
Floridablanca	Resolución 299 de 2024	Pico y placa hasta el 17 de agosto 2024. Horarios: lunes a viernes de 6:00 a.m. a 8:00 p.m. y sábados de 9:00 a.m. a 1:00 p.m. Rotativos

Itagüí	-	Pico y placa. Tiene en cuenta el primer número de la placa, entre las 5:00 am y las 8:00 pm. Vehículos eléctricos exceptos
Dosquebradas	Decreto 119 de 2024	Pico y placa. Comprende desde las 6:00 am hasta las 8:00 pm de lunes a viernes con el primer número de la placa.

Fuente: Fuentes: (Ley 1931 de 2018, 2018; Decreto 2312 de 2023, 2023; Decreto 2228 de 2023, 2023; Resolución 20213040063835 de 2021, 2021).

Por último, hay que mencionar que a la fecha las motocicletas son exceptas del cobro de peajes en el Territorio Nacional, según la Ley 105 de 1993, capítulo III, artículo 21, literal b’.

En la Tabla 14 se presentan los valores a pagar en relación con el cilindraje para

ciclomotores y motocicletas. Se destaca la amplia diferencia de costo del SOAT entre motocicletas de cilindraje menor y mayor a 200 cc. Los ciclomotores eléctricos de pedaleo asistido se encuentran exentos del pago de SOAT y RTM.

Tabla 14. Requisitos para la movilidad.

Clase	Tamaño motor	SOAT 2024	RTM	Impuesto vehicular
Ciclomotores	Menor a 50 cc o potencia menor a 4 kW	\$ 111.600	• Tope máximo 2024 = \$218.251. • 2 años sin obligatoriedad contados a partir de la fecha de matrícula. • Según la Resolución 20223040045295 de 2022, Artículo 3.3.9.3: se tiene un descuento en el valor de la RTM para vehículos eléctricos del 30%.	Monto estipulado anualmente por el Gobierno Nacional. Para la vigencia 2024, por medio del Decreto 2228 de diciembre de 2023, se estableció: • Vehículos con valor comercial hasta \$54.057.000, el impuesto es de 1,5%. • Vehículos de más de \$54.057.000 y hasta \$121.625.000, el impuesto es de 2,5%. Según la Ley 488 de 1998 en el artículo 141: Las motocicletas con tamaño de motor inferior o igual a 125 cc están exentas de este impuesto, pero sí deben pagar derechos de semaforización, dependiendo del municipio en donde se registren.
Motocicleta	inferior a 100 cc	\$ 230.200		
Motocicleta	Entre 100 y 200 cc	\$ 308.500		
Motocicleta	Superior a 200 cc	\$ 830.100		

7.4 Impuestos sobre las compras

En el proceso de importación, el fabricante o importador del vehículo debe asumir la carga arancelaria vigente en el país. La compra de vehículos nuevos al fabricante, importador o concesionario está gravada con el Impuesto al Valor Agregado (IVA), el impuesto al consumo y los aranceles.

En Colombia, el IVA e Impuesto al Consumo varían de acuerdo con el servicio, modalidad y tecnología del vehículo (Tabla 15). Existe una diferenciación en el IVA, y el impuesto al consumo para vehículos eléctricos, híbridos y gas natural vehicular para favorecer su participación en el mercado.

Tabla 15. Impuestos sobre las compras

Tecnología, modalidad, servicio	IVA	Impuesto al consumo	Observaciones sobre IVA e impuesto al consumo	Fuente
Pasajeros, SUV y Pick Up	5%	8% ó 16% según reglas en función del valor FOB.		Estatuto Tributario
Motocicletas con motor de émbolo (pistón) alternativo de cilindrada superior a 250 cc.	5%	0%	El artículo 468-1 del estatuto tributario determinó una tarifa del 5% del impuesto sobre las ventas, IVA, para los bienes de las siguientes partidas arancelarias: 85.01: Motores y generadores eléctricos para uso en vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables, motocicletas eléctricas y bicicletas eléctricas. 85.07: Acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares, para uso en vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables, motocicletas eléctricas y bicicletas eléctricas. 85.04: Cargadores de baterías de vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables, motocicletas eléctricas y bicicletas eléctricas, incluso aquellos que vienen incluidos en los vehículos, los de carga rápida (electrolíneas) y los de recarga domiciliaria. 85.04: Inversores de carga eléctrica para uso en vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables. 87.02: Vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables para el transporte de 10 o más personas, incluido el conductor. 87.03: Vehículos eléctricos, híbridos e híbridos enchufables concebidos principalmente para el transporte de personas (excepto la partida 87.02), incluidos los vehículos de tipo familiar ("break" o "station wagon") y los de carreras. 87.04: Vehículos automóviles eléctricos, híbridos e híbridos enchufables para el transporte de mercancías.	Estatuto Tributario, Ley 2010 de 2019, Decreto 2051 de 2019

			87.05: Vehículos automóviles eléctricos, híbridos e híbridos enchufables para usos especiales, excepto los concebidos principalmente para el transporte de personas o mercancías. 87.06: Chasis de vehículos automotores eléctricos de las partidas 87.02 y 87.03, únicamente para los de transporte público. 87.07: Carrocerías de vehículos automotores eléctricos de las partidas 87.02 y 87.03, incluidas las cabinas, únicamente para los de transporte público. 87.11: Motocicletas eléctricas (incluidos los ciclomotores) cuyo valor exceda de 50 UVT (hoy \$ 1.900.200). 87.12: Bicicletas y bicicletas eléctricas (incluidos los triciclos de reparto) cuyo valor exceda de 50 UVT (hoy \$ 1.900.200). Como parte del Programa de uso racional y eficiente de energía, la Resolución 000196 de 31-08-2020 “Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para acceder a los beneficios tributarios de descuento en el impuesto de renta, deducción de renta y exclusión de IVA para proyectos de gestión eficiente de la energía”, establece los requisitos y el procedimiento a través del cual la UPME evaluará las solicitudes y emitirá los certificados que permitan acceder a los beneficios tributarios de descuento en el impuesto de renta, deducción de renta y exclusión del IVA a quienes desarrollan proyectos de gestión eficiente de la energía. Entre los proyectos susceptibles se encuentran: - Vehículos de servicio oficial, motos y automóviles de uso particular y vehículos para transporte público de pasajeros (individual o colectivo, incluyendo sistemas de cable aéreo) en las principales ciudades país. - Baterías para vehículos eléctricos e híbridos. - Estaciones de recarga (lenta y rápida, oficial, pública o privada) para vehículos eléctricos e híbridos.	
Híbridos	5%	8% ó 16% según reglas en función del valor FOB.		Estatuto Tributario
Eléctricos	0%	0%	Pequeños transportadores pueden acceder a la exención del impuesto sobre las ventas (IVA) para la adquisición de vehículos que ingresan por reposición de vehículos.	Estatuto Tributario, Ley 2010 de 2019, Decreto 221 de 2020.

Los aranceles de aduana aplicados a la importación de vehículos dependen del origen (Acuerdos comerciales con otros países). Según los tratados de libre comercio se tiene lo siguiente en tasas de arancel de importación (Tratados de libre comercio²³, DIAN Acuerdo AC72 e híbridos):

- Si provienen de países con acuerdos como México, Estados Unidos, Canadá no hay arancel.
- Si provienen de la Unión Europea pagan 6,4% los comerciales de pasajeros de menos de 16 pasajeros y de transporte de mercancías inferior a 4,53 toneladas. Si superan ese peso pagan 2,7%.
- Si provienen de Corea del Sur, los vehículos de pasajeros y SUV's, comerciales de pasajeros para menos de 16 personas y comerciales de carga con un peso inferior a 4,53 toneladas pagan 14%; pagan 1,4% sin son GNV.
- Para Argentina y Brasil se establecieron cupos:
 - * Argentina no hay arancel para un cupo de 18.000 vehículos comerciales y 30.000 de automotores de pasajeros.
 - * Brasil no hay arancel para un cupo de 50.000 vehículos.
 - * La flota por fuera de los cupos paga 16,1% para carros livianos y 6,9% para vehículos comerciales.
- La flota importada de países con tratado de categorías diferentes a las mencionadas en esta lista paga 16%.
- Para la flota proveniente de países con los que Colombia no tiene ningún acuerdo comercial (ej., India y Japón) el arancel es 35%.
- El arancel es 15% para vehículos de carga mayor a 4.5 t y de pasajeros superior a 16 pasajeros de capacidad.

Por otro lado, se encuentran los siguientes beneficios otorgados por el gobierno colombiano:

- El Decreto 2051 de 2019, reduce del 35% al 5% el gravamen arancelario para la importación de vehículos a gas natural y amplía a la totalidad de vehículos eléctricos importados, el arancel del 0%, sin límite en el número de automotores.
- Decreto 1116 de 2017 establece un gravamen arancelario del 5% para la importación anual de ciertos vehículos híbridos clasificados por las subpartidas arancelarias²⁴ hasta el 2027, de la siguiente manera:
 - * 1.500 unidades para los años 2017, 2018 y 2019.
 - * 2.300 unidades para los años 2020, 2021 y 2022.
 - * 3.000 unidades para los años 2023, 2024, 2025, 2026 y 2027.
- Instrumento Arancelario para el Mejoramiento Automotor y de la Seguridad Vial (IAMAS): es una medida implementada por el gobierno colombiano para incentivar la renovación del parque automotor y promover la seguridad vial en el país. Este instrumento establece una reducción arancelaria para la importación de vehículos nuevos y usados que cumplan con ciertos estándares de emisión de gases contaminantes y de seguridad. Bajo el IAMAS, los vehículos que ingresen al país y cumplan con los requisitos establecidos pueden beneficiarse de una reducción en los aranceles de importación, lo que los hace más accesibles para los consumidores y contribuye a la modernización del parque automotor colombiano.
- Esta medida también tiene como

23 Fuente: <https://www.elcarrocolombiano.com/industria/cuanto-pagamos-en-impuestos-al-comprar-un-carro-nuevo-informe-especial/>

24 8702.20.10.00; 8702.30.10.00; 8703.40.10.00; 8703.40.90.00; 8703.50.10.00; 8703.50.90.00; 8703.60.10.00; 8703.60.90.00; 8703.70.10.00; 8703.70.90.00; 8704.90.11.00; 8704.90.21.00; 8704.90.31.00 y 8704.90.41.00.

objetivo impulsar la adopción de tecnologías más limpias y seguras en el sector automotriz.

- El Decreto 1898 del 8 de noviembre de 2023, “por el cual se modifica parcialmente el Arancel de Aduanas y se establecen contingentes arancelarios para la importación de automotores clasificados las partidas y subpartidas arancelarias”, establece en su artículo 2 un arancel equivalente al cero por ciento (0%) a las importaciones de vehículos automotores realizadas por las empresas autorizadas por la autoridad administradora en el Régimen de Transformación y/o Ensamble o el Programa de Fomento para la Industria Automotriz (PROFIA), conforme a los requisitos, mecanismos y condiciones establecidas en este Decreto.
 - Programa de Fomento para la Industria Automotriz en Colombia: Es una iniciativa gubernamental destinada a promover el desarrollo y la competitividad del sector automotriz en el país. Este programa ha sido implementado a través de diferentes medidas y políticas que buscan incentivar la producción local, la inversión en tecnología y la generación de empleo en la industria automotriz colombiana. Algunas de las medidas que suelen incluirse en este tipo de programas son:
 - * Incentivos fiscales: Reducción de impuestos o aranceles para la importación de maquinaria, equipos y materias primas utilizadas en la producción de vehículos.
 - * Apoyo a la investigación y desarrollo: Fomento de la innovación tecnológica y la investigación en el sector automotriz, con el fin de mejorar la calidad y la competitividad de los productos nacionales.
- * Promoción de exportaciones: Estímulo a la exportación de vehículos y componentes automotrices colombianos mediante incentivos financieros o comerciales.
 - * Programas de financiamiento: Facilitación de acceso a créditos y financiamiento para empresas del sector automotriz, especialmente aquellas que deseen expandirse o modernizarse.
 - * Regulaciones específicas: Implementación de normativas y estándares de calidad que fomenten la mejora continua en la producción y comercialización de vehículos.
- El Decreto 1567 de 2015: “por el cual se modifica el Programa de Fomento para la Industria Automotriz”, en su artículo 1 define el objeto: modificar el Programa de Fomento para la Industria Automotriz como un instrumento dirigido a las personas jurídicas que fabrican los bienes contenidos en las subpartidas arancelarias indicadas en el artículo 7° del presente decreto, mediante el cual se autoriza al beneficiario del programa a importar con franquicia o exoneración del gravamen arancelario las mercancías o bienes contenidos en las subpartidas arancelarias señaladas en el artículo 3° de este decreto, con el compromiso de incorporarlos en la producción de vehículos o autopartes para la venta en el mercado nacional o externo”.

An aerial photograph of a busy urban intersection. In the upper left, several cars are stopped at a traffic light, including a prominent red pickup truck. The lower half of the image is dominated by a large, dense group of motorcycles, many of which are carrying passengers or cargo. The scene is captured from a high angle, showing the flow of traffic and the congestion at the intersection.

8

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINTEGRACIÓN DE MOTOCICLETA

ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESINTEGRACIÓN DE MOTOCICLETA

La desintegración de motocicletas es un requisito que se debe tener presente para el éxito del programa, por ello, se investigó que empresas prestan el servicio y se seleccionó una de ellas con la que se sostuvo una mesa de trabajo para indagar, identificar y analizar los requerimientos e incentivos actuales en esta materia.

En la ciudad de Bogotá las entidades desintegradoras avaladas por el Ministerio de Transporte son:

- Siderúrgica Nacional Sidenal S.A
- Gerdau Diaco
- Union Temporal SCT MERL SAS

De las anteriores Gerdau Diaco manifestó su disposición a colaborar en el desarrollo de este capítulo participando en una mesa de trabajo para entender el proceso de desintegración vehicular de motos.

GERDAU DIACO, es una empresa siderúrgica semi-integrada que fabrica acero para la construcción e industria, partiendo de la chatarra. La chatarra la obtienen de 4 fuentes:

- Chatarra ferrosa: elementos que terminan su vida útil
- Chatarra de industria: maquinaria, equipos, infraestructura
- Alternativas metálicas: importación de chatarra
- Desintegración vehicular.

Siendo este último el caso de interés, DIACO, tienen habilitados 2 puntos para la desintegración; una planta en el Municipio de Tocancipá y la otra en el sector de Fontibón. En estos puntos se realiza procesos de desintegración de vehículos de servicio público de transporte de pasajeros, de carga, particulares, diplomáticos, entre otros. Esta empresa accede a la desintegración de motos mediante subastas que publica Secretaría Distrital de Movilidad en el cual se desintegran ciertas unidades de motos que se encuentran apiladas o parqueadas en los patios de Secretaría de Movilidad.

Uno de los motivos por los que existen tantas motos en patios es porque para el propietario puede llegar a ser más económico comprar una moto nueva a cambio de pagar todos los costos de comparendo, patio, grúa, multas, cambio de llantas, SOAT, entre otros, por esto terminan dejándolas abandonadas en patios.

La Ley 1730 de 2014, artículo 128 establece que, si pasado un año, el propietario no ha subsanado la obligación que dio origen a la infracción e inmovilización del vehículo, se autoriza al organismo de tránsito para que acto administrativo declare el abandono del vehículo inmovilizado.

8.1 En que consiste la desintegración vehicular

Este proceso también es conocido como “chatarrazación”, consiste en la destrucción de todos los componentes y elementos del automotor por parte de una entidad desintegradora, habilitada y autorizada por el Ministerio de Transporte. El procedimiento de desintegración es el mismo para cualquier tipo de vehículo, siempre que tenga registrada una matrícula en un organismo de tránsito.

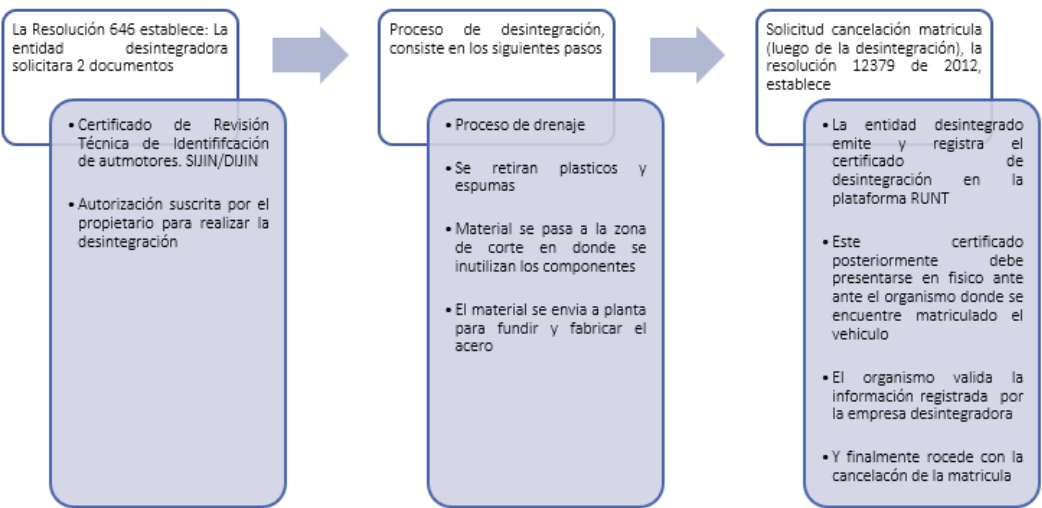
La resolución 646 de 2014 del Ministerio de Transporte, Capítulo 4, establece el procedimiento que se debe seguir para iniciar el proceso de desintegración o chatarrización. La entidad desintegradora solicitará 2 documentos en original:

1. Certificado de Revisión Técnica en Identificación de Automotores. Expide SIJIN (fuera de Bogotá) y DIJIN (dentro de Bogotá)
 - Este documento constata, verifica y valida los antecedentes e identificación del vehículo.
 - Documento obligatorio para el proceso de desintegración.
2. Autorización suscrita por el propietario para realizar la desintegración

Para la expedición del certificado de Revisión Técnica es importante que el vehículo, no se encuentre en ningún proceso jurídico, accidente o haga parte de objeto de investigación, en estas circunstancias el vehículo no podrá ser desintegrado.

8.2 Trámites para procesos de desintegración y cancelación de matrícula

Ilustración 24. Distribución de las motocicletas registradas en el RUNT según estándares de emisiones.



8.3 Proceso de desintegración

Es un proceso sencillo porque la moto no tiene tantos componentes como otro tipo de vehículos:

- Se inicia con proceso de drenaje (retirar aceite)
- Se retiran plásticos y espumas
- Y el material se pasa a la zona de corte donde se inutilizan los componentes
- Por último, el material se envía a la planta para fundir y fabricar el acero.

8.4 Proceso solicitud cancelación matrícula

Una vez se realice la desintegración, el propietario del vehículo procederá a solicitar la cancelación de la matrícula por desintegración física y total del vehículo, ante el organismo de tránsito en el cual se encuentre matriculado el vehículo desintegrado, cumpliendo con los siguientes requisitos establecidos en la Resolución 12379 de 2012:

- La entidad desintegradora debe emitir el certificado de desintegración, una vez emitido el certificado, y luego registrar este documento en la plataforma RUNT (vinculando la placa del vehículo con número de certificado)
- Luego, se deberá presentar certificado de desintegración ante el organismo donde

se encuentre matriculado el vehículo

- Por último, el organismo de tránsito valida y verifica la información ingresada al RUNT por la empresa desintegradora y procede dentro de los tres (3) días hábiles siguientes con la cancelación de la matrícula.

8.5 Restricciones

Que el vehículo se encuentre en algún tipo de proceso jurídico, siniestro, objeto de investigación o en general que exista una limitación a la propiedad.

8.6 Incentivos

Actualmente no existen programas o incentivos que motiven a la desintegración de motos a diferencia por ejemplo de vehículos de carga o pasajeros que les reconoce el valor del IVA.

- Incentivos: Para las motos el valor aproximado de la chatarra (80 kg en promedio), lo que no es un valor significativo para el propietario de la moto.



Foto: Adobe Stock

9

ANÁLISIS DE BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

ANÁLISIS DE BARRERAS Y OPORTUNIDADES PARA LA ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA

Se llevaron a cabo talleres con los principales actores del sector de las motocicletas en Colombia para identificar las barreras y oportunidades para la actualización tecnológica. En particular se sostuvieron reuniones con Iván Darío García de la ANDI, William Ferney Gómez de AUTECO y Oliverio García de ANDEMOS. En estos talleres se discutieron las causas que han inhibido la penetración de las motos eléctricas en Colombia y las estrategias que podrían conducir a una mayor participación de esta tecnología en el parque de motos.

9.1 Barreras

A continuación, se enuncian algunas de las principales barreras que pueden obstaculizar el éxito de un programa de escalonamiento tecnológico del parque de motos en el país

Restricciones normativas

Movilidad: Como se mencionó en el capítulo de análisis normativo, los ciclomotores eléctricos enfrentan restricciones de movilidad que le restan funcionalidad como medio de transporte. En particular los ciclomotores con potencias entre 350 y 4.000 vatios deben pagar SOAT y estar debidamente registradas, pero no pueden circular ni en las ciclorrutas ni en las vías principales en el caso de Bogotá. Es importante revisar la normatividad de tal forma que las motos eléctricas no enfrenten restricciones que no aplican a las de gasolina. Para solucionar esto, Auteco, ha presentado una propuesta de reglamentación basada en los modelos de Asia y Europa.

Tributarias: Las motos eléctricas pagan un IVA del 5%, tasa inferior a

la que grava a las motos de gasolina. Este incentivo tributario a las motos eléctricas no alcanza a contrarrestar el mayor arancel que enfrentan las motos eléctricas. En efecto, cerca del 98% de las motos a gasolina que se venden en Colombia son ensambladas por la industria local y enfrentan un régimen especial arancelario de fomento a la industria según el cual, en función de la integración de autopartes, puede ser de cero arancel. Se estima que en promedio el arancel de una moto a gasolina es del 3% y el de una eléctrica está entre el 15% y el 30%.

Con relación a otros impuestos no se observa una ventaja para estos vehículos eléctricos. En el caso de las motos pequeñas, las dos tecnologías están exentas de impuesto de rodamiento (<150cc) y al impuesto al consumo (<200cc) y tienen un descuento importante en el SOAT.

Financieras

Precio: El precio de las motos eléctricas es superior al de las motos de gasolina, lo que constituye una de las principales barreras a la penetración de esta tecnología. En un sondeo en el mercado colombiano se obtuvo un promedio de precios para motos eléctricas “comparables” en prestaciones que prácticamente dobla el de los referentes de gasolina. Los mayores precios de las motos eléctricas están relacionados con el costo elevado de las baterías y, en el caso colombiano, con los mayores aranceles. Con el cambio tecnológico, se puede esperar que la barrera de precios pierda importancia en el tiempo. En el caso de los aranceles es necesario introducir incentivos tributarios o promover el ensamblaje de este tipo de motos en el país.

Tabla 16. Precios de adquisición de motos de gasolina y eléctricas (precios de 2024)

Combustión interna		Eléctrica	
Referente	Precio	Referente	Precio
Hero Eco Deluxe 100	6.390.000	Super Soco TC Max	16.000.000
AKT NKD 125	5.290.000	Super Soco New TC	11.500.000
Suzuki GN 125	6.628.000	Super Soco Cux	9.000.000
Suzuki DR 150	10.430.000	Super Soco CPX	17.000.000
Promedio	7.184.500		13.375.000

Fuente: elaboración propia.

Tasa de interés: En el país es posible acceder a financiación de motos sin demasiadas exigencias en términos de colaterales y garantías. No obstante, las tasas a las que se conceden los créditos para financiación de motocicletas son excesivamente altas. En una muestra realizada en las ofertas de internet para diferentes marcas y entidades financieras se obtuvo un promedio de tasa mensual de 2.72% que equivale

a una tasa efectiva anual del 38.9%. Esta tasa es alta e incluso cercana al techo regulado por la Superintendencia Financiera conocido como tasa de usura. El elevado costo del crédito afecta tanto a las motos eléctricas como a las de gasolina. En términos del programa de escalamiento tecnológico las altas tasas de interés constituyen una barrera porque inhiben el ritmo de reposición del parque.

Fuente préstamo	Tasa mensual	Tasa anual
Progreser	2,51%	35%
Finamiga	3,60%	53%
Sufi	1,89%	25%
Banco AV Villas	2,20%	30%
Banco de Bogotá	2,60%	36%
UNI2	3,50%	51%
	2.72%	38.29

Técnicas

Las motos eléctricas ofrecen algunos atributos que las hacen superiores a las de combustión interna como la facilidad de conducción y las bajas emisiones de ruido, calor y contaminantes atmosféricos. Sin embargo, es necesario tener presente que existen otras necesidades en las que las motos equipadas con motor de combustión interna son superiores.

Autonomía: Las motos pequeñas de menos de 4 Kw de potencia, que constituyen la mayor parte de la oferta en Colombia, están diseñadas para cubrir el trayecto urbano típico para viajes de ida y vuelta al trabajo con promedio de 30–40 km (caso Bogotá). Al comprar una moto, se recomienda un modelo que ofrezca holgura de autonomía considerando estas distancias específicas de cada cliente²⁵. Por tanto, usualmente se ofrecen dos tipos de baterías eléctricas:

- Plomo (autonomías de 50 – 60 km)
- Litio (autonomía de 90 – 100 km)

En general las baterías de plomo, con un costo menor, son suficientes para cubrir estos recorridos. Las baterías de litio ofrecen un rango mayor de autonomía, pero no satisfacen las necesidades de usuarios con recorridos diarios extensos que utilizan la moto como herramienta de trabajo. La autonomía de las baterías de litio tampoco alcanza para cubrir los recorridos de los paseos en fin de semana. En contraste las motos de gasolina pueden almacenar en el tanque el combustible suficiente para recorrer 300 – 500 kilómetros.

Carga: A diferencia de las motos de gasolina, que se pueden “tanquear” en unos pocos minutos, las baterías de las motos eléctricas requieren horas para lograr una carga completa.

- Plomo: 6 – 8 horas
- Litio: 4 horas

Esta restricción se mitiga en la medida en que las baterías se pueden cargar en una toma estándar de electricidad. En algunos casos el usuario cuenta con instalación eléctrica en el lugar de parqueo; en otros puede desmontar la batería de la moto y conectarla en su residencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta, que las baterías son pesadas lo que puede llegar a ser inconveniente para algunos usuarios. El peso de estas baterías se encuentra en los siguientes rangos.

- Plomo: 10 - 12 kg
- Litio: 3 – 5 kg

Aún solucionado el problema de la carga diaria, la ausencia de infraestructura de carga en las ciudades o en las principales rutas intermunicipales puede generar desincentivos hacia esta tecnología por el riesgo de quedar varado si por alguna razón se agota la carga de la batería. Esto se puede superar desplegando soluciones públicas de carga para este tipo de vehículos.

Otro factor que puede inhibir la selección de motos eléctricas por parte de los usuarios es la corta vida útil de las baterías.

25 Información obtenida en el Taller con AUTECO, principal distribuidor de motos eléctricas en Colombia.

Este componente está diseñado para recibir un número determinado de cargas. Superado este límite es necesario cambiar la batería y, con la tecnología actual aún son costosas. La duración de las baterías se encuentran los siguientes rangos:

- Plomo: 3 años (700 – 800 ciclos de carga).
- Litio: 4 – 5 años

Si bien impone un reto la disposición de las baterías que ya agotaron su vida útil, conviene mencionar que los fabricantes de motos de gasolina y sus distribuidores han desplegado un esquema para reutilizar las baterías de estos vehículos con una cobertura muy amplia a nivel nacional. Este sistema se podría extender para el caso de las baterías eléctricas.

9.2 Oportunidades

Se han identificado una serie de factores que facilitan la implementación de un programa de escalonamiento tecnológico y electrificación del parque de motos, teniendo en cuenta las oportunidades del sector.

Aceptación de los usuarios (motivos ambientales y de costo): Como se mencionó, casi un 50% de los encuestados mostraron su disposición a cambiar hacia una moto eléctrica. En principio, entonces, se podría esperar una respuesta positiva al programa de un segmento importante de la población objetivo.

Costo de usuario equilibrado con las motos de combustión interna: Las

motos eléctricas generan menores costos de operación, comparado con aquellas de combustión interna, tanto en consumo de energía como en mantenimiento. Estos menores costos, para un usuario promedio en términos de recorrido mensual, a los precios actuales de la gasolina (\$/gal) y la electricidad (\$/Kwh), se ven compensados si se comparan con el mayor precio de adquisición de las motos eléctricas. En otras palabras, el costo al usuario de las motos eléctricas ya es competitivo versus el referente a gasolina en el largo plazo. Lo anterior indica que el programa, en principio, se podría estructurar sin contemplar subsidios elevados aplicados a la compra de la moto de nueva tecnología.

Acceso a líneas verdes para su financiación: La reducción de emisiones que generaría un aumento en la participación de las motos eléctricas es un argumento válido para soportar la estructuración de líneas que canalicen recursos de fondos ambientales y permitan ofrecer condiciones financieras favorables a los usuarios que se acojan al programa y decidan reponer su moto de combustión por una eléctrica. Actualmente las tasas de interés para financiar la compra de una moto nueva son excesivamente altas con lo cual, el direccionamiento de recursos blandos podría significar una reducción importante de estas tasas, buscando disminuir la cuota mensual e inclinar la balanza en la decisión de compra hacia motos con tecnologías limpias.

Oportunidad de ensamblaje en Colombia: Algunos fabricantes e inversionistas han evaluado planes de negocio para ensamblar motos eléctricas en Colombia. Uno de los principales

obstáculos ha sido la baja demanda de estos vehículos que no permite producir a una escala mínima²⁶. El programa de escalonamiento tecnológico podría dar un impulso a la demanda de tal forma que se viabilicen estos proyectos. Por su parte, si se logran ensamblar motos eléctricas en el país se puede esperar una reducción en los aranceles y el precio final de venta, lo que se traduciría en una mayor demanda. Para incentivar este círculo virtuoso entre la política pública y desarrollo industrial, es importante remover las barreras normativas e implementar el programa de escalonamiento tecnológico en motos. Se buscaría de esta forma extender a las motos eléctricas las fortalezas alcanzadas en el ensamblaje y producción de partes que ha logrado la industria colombiana. De acuerdo con ANDI:

- “La industria ha logrado promover la creación de proveedores para el desarrollo de partes de motocicletas en el país, tales como partes de chasis, tanques de gasolina, rines en inyección de aluminio, amortiguadores, horquillas, luminarias; piezas en inyección de aluminio como reposapiés, maniguetas, tijeras; sistemas eléctricos, sillines y calcomanías, entre otros”
- “Se estima en la actualidad que existe más de cien motopartistas controlados directamente por las ensambladoras. Así mismo, durante los últimos años se han comprobado cambios cualitativos en el

perfil de las compras de las ensambladoras, con incrementos en la participación de ramas motopartistas no metal mecánicas” lo que abriría espacio para las motos eléctricas.

A continuación, se enuncian algunas oportunidades para el futuro planteadas por los gremios en los talleres:

- Impulsar la motocicleta eléctrica como vehículo urbano por excelencia: ágil, silencioso y no contaminante
- Impulsar la moto eléctrica para el reparto de pequeñas cargas.
- Implementar la movilidad eléctrica en motos para movilizar los operarios de las empresas públicas y privadas.
- Impulsar la aplicación de medidas restrictivas a la movilidad basada en combustión en el centro de las grandes ciudades. (Zonas de cero emisiones donde puedan circular motos eléctricas, pero no de gasolina)



Foto: Adobe Stock

26

Como lo mencionó Iván Darío García de la ANDI, la penetración de las motos eléctricas es apenas del 1%. La oferta en Colombia es de ciclomotores menores a 4.000 Kw. En estas bajas tasas de penetración inciden la ausencia de incentivos tributarios y las restricciones a la movilidad, particularmente en Bogotá



10

METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN DEL PARQUE DE MOTOS



METODOLOGÍA DE PROYECCIÓN DEL PARQUE DE MOTOS

En los 14 años comprendidos entre 2006 y 2019, el parque de motos se multiplicó por cuatro, pasando de 2.2 a 9.2 millones de unidades, con una tasa de crecimiento anual promedio del 11.6%²⁷. En este período la tasa de crecimiento del parque muestra una clara tendencia decreciente.

El parque de motos continúa creciendo, mientras en 2006 y 2007 el parque crecía a tasas anuales por encima del 20%, en 2018 y 2019 los registros promediaron el 7%.

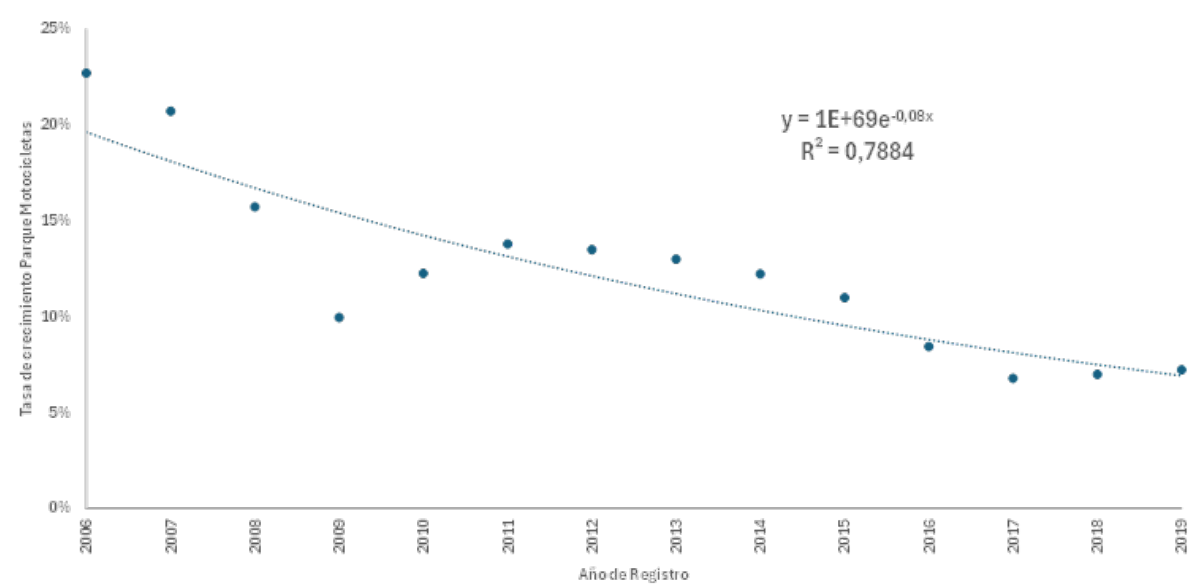
El decaimiento en las tasas de crecimiento, como se observa en la gráfica, se ajusta a la siguiente función exponencial:

$$\Delta P_t = (1E + 69)e^{-0.08t}$$

Dónde ΔP_t es el crecimiento del parque en el año t. Lo anterior estaría indicando que el parque de motos estaría próximo a alcanzar una etapa madura con tasas de crecimiento esperadas de 3.9% anual en lo que resta de década y del 2.1% en la próxima década. Este comportamiento es consistente con el hecho de que Colombia ya haya alcanzado una de las primeras posiciones a nivel mundial en términos de penetración de motos por habitante.

La estrategia para conformar los escenarios futuros de evolución del parque consistió en proyectar en forma independiente los registros de nuevas motos, por un lado, y la salida de motos de circulación, por el otro. Con esta estrategia se dispone de un estimativo del tamaño del parque en cada año dentro del horizonte de análisis, y de la

Ilustración 24. Tasas de crecimiento del parque de motos en Colombia



Fuente: RUNT y cálculos autores

27 Se toma como año final el 2019 para excluir del análisis el efecto negativo de la pandemia en las ventas de motos observada en 2020. El cálculo se lleva a cabo sobre el parque reportado en el RUNT sin considerar las motos que salen de circulación.

estructura del parque en términos de su composición etaria lo que permite, por su parte, estimar el nivel de emisiones de cada uno de los contaminantes de referencia en función de la participación de las distintas generaciones tecnológicas.

10.1 Modelo de proyección de registros

Se ajustaron a la serie histórica de registros en el RUNT, diferentes especificaciones de modelos de series de tiempo tipo ARIMA. En primer lugar, con el Test de Dickey – Fuller se constató que la serie de variaciones en las ventas de motos nuevas es estacionaria.

En segundo lugar, se ajustaron modelos con componentes auto regresivos y de media móvil con diferentes niveles de rezago sobre la serie diferenciada (ARIMA). En la tabla 16 se incluye la

estructura del modelo sobre diferencias en registros de motos para los escenarios bajo (autorregresivo de grado 1), medio (autorregresivo de grado 2) y alto (media móvil de grado 2). La tabla también describe los criterios de información de Akaike (AIC) y Schwarz (BIC) que muestran el ajuste de cada uno de los modelos.

Como se observa, el escenario alto supondría un incremento del número de unidades que ingresan al mercado en cado año; en el escenario medio el número de registros anuales permanece relativamente constante a los niveles observados en los últimos años; en el escenario bajo, las compras nuevas se reducirían exponencialmente en el tiempo. Para efectos de la modelación del programa, se considerará el escenario medio; los escenarios alto y bajo se tendrán en cuenta para los análisis de sensibilidad.

Tabla 17. Modelos de proyección entradas de motos nuevas

Escenario	Estructura ARIMA	AIC	BIC
Bajo	ARIMA(1,1,0)	493,6	496,4
Medio	ARIMA(2,1,0)	492,7	496,5
Alto	ARIMA(0,1,2)	490,4	494,2

Fuente: RUNT y cálculos autores

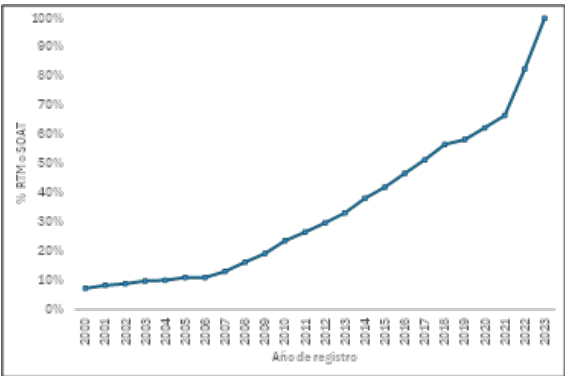
10.2 Modelo de salida de circulación de motos

El siguiente reto metodológico consistió en ajustar el parque reportado por el RUNT para eliminar las motos que han salido de circulación. La cifra del parque publicada por el RUNT corresponde a la acumulación de las motos matriculadas. El RUNT no cuenta con un mecanismo que registre las motos que salen de circulación por daños mecánicos, accidentes, hurtos (desguace), abandono en patios o chatarrización.

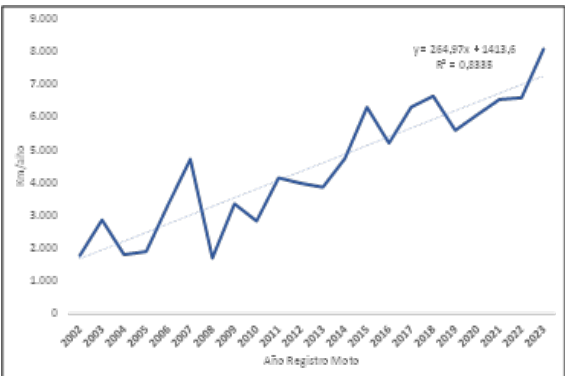
La metodología de ajuste considera que las salidas de circulación responden a una función logística en la cual los primeros años de vida es poco probable que la moto salga de circulación; la probabilidad de salida aumenta rápidamente con el paso de los años por el desgaste físico de los elementos mecánicos y por la depreciación comercial que reduce el incentivo para incurrir en reparaciones costosas y/o pagar las sanciones para recuperar una moto inmovilizada. Cuando la moto ha superado cierto umbral de edad, es común que estos vehículos se conserven con poco uso por la ausencia de incentivos para incurrir en los gastos que imponen los requisitos de circulación (SOAT y RTM), entre otros factores. Como se observa en las siguientes gráficas, existe una relación positiva entre el cumplimiento de la norma y el año de registro de la moto (panel izquierdo) y una relación positiva entre el año de registro y el recorrido anual (panel superior e inferior)²⁸.

La primera relación se calcula con información del RUNT y la segunda con datos de propietarios de motos

Gráfica 1. Cumplimiento de la norma en función de la edad de la moto



Gráfica 2. Recorridos promedio al año en función de la edad de la moto



Fuente: RUNT, encuesta de propietarios y cálculos autores

En la literatura consultada se identificaron algunos estudios que acuden a una función logística para modelar la salida de circulación y depreciación del parque automotor (alRasyid LUBis, 2009; Fujita et al., 2019; Kopp, 2011; Mangilit et al., 2022; Mesa García, 2022; Trömnner, 2014; Ubaidillah, 2021). Esta función se ajusta al patrón descrito con tasas de salida muy bajas en los primeros años de vida de la moto y tasas aceleradas cuando la moto adquiere cierta edad. La

28 Se toma como año final el 2019 para excluir del análisis el efecto negativo de la pandemia en las ventas de motos observada en 2020. El cálculo se lleva a cabo sobre el parque reportado en el RUNT sin considerar las motos que salen de circulación.

parametrización de la función logística de salida del mercado se llevó a cabo con dos referentes.

Escenario 1: En primer lugar, se calibraron los parámetros de la logística considerando, de acuerdo con un estimativo no formal de la ANDI, que el parque en circulación corresponde a cerca del 70% de los registros de matrículas acumulados en el RUNT²⁹. De esta forma se parametrizó la siguiente función logística que considera que en 12 años el parque en circulación alcanza

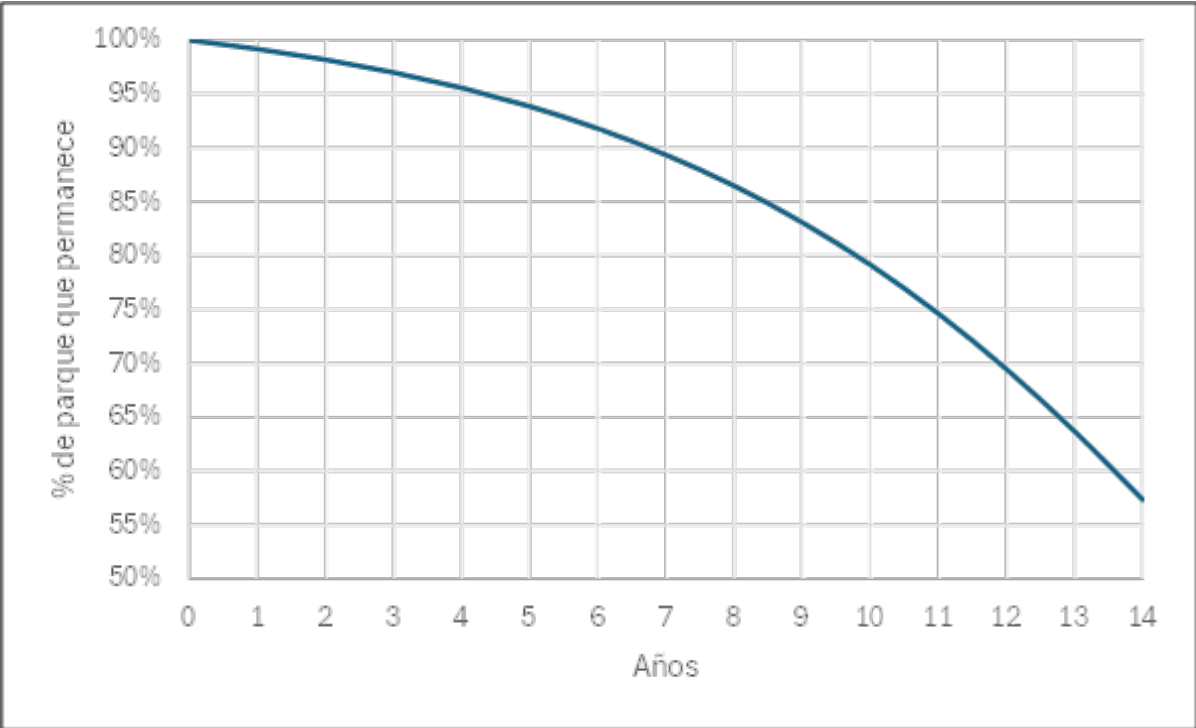
un 70% del acumulado histórico de registros:

$$P_t = P_{t-1} \frac{e^{5-0.2t}}{1 + e^{5-0.2t}}$$

Donde:

- P_t es el parque en el período t.
- t corresponde al número de años transcurridos desde el ingreso del vehículo al parque.

Ilustración 25: Simulación de una función logística de reducción en el tamaño del parque en función de los años de permanencia de los vehículos. Tamaño del parque objetivo del 70% de las matrículas en 12 años. (Escenario 1)



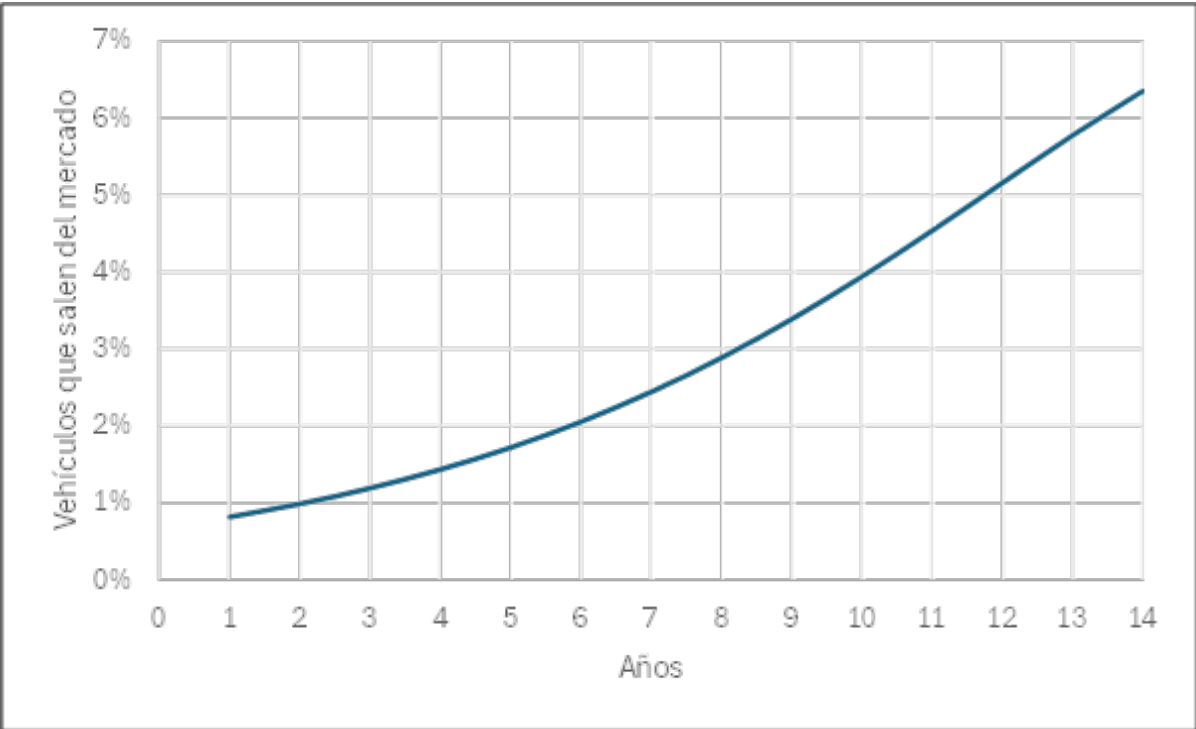
Fuente: RUNT y cálculos autores

En el modelo, el porcentaje de vehículos que sale de circulación cada año depende de la edad de la moto y corresponde a la variación del tamaño del parque simulado en la función anterior, para cada generación de motos considerada. Como se observa en la siguiente gráfica, la probabilidad de salir de circulación de una moto con 2 años de uso es del

1%; para una moto de 14 años esta probabilidad es mayor al 6%.

Con esta metodología se estima que el parque en 2023 alcanzó 8.1 millones de motos en circulación, 3.6 millones por debajo de las 11.7 millones de matrículas acumuladas en el RUNT.

Ilustración 26: Probabilidad de salir de circulación en función de la edad de la moto. (Escenario 1)



Fuente: RUNT y cálculos autores

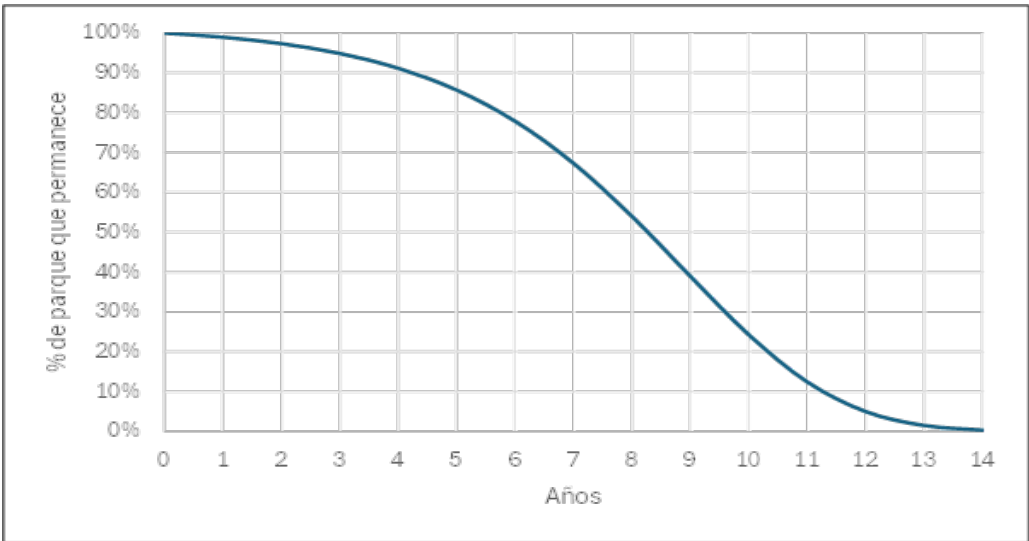
Escenario 2: El escenario es más conservador y parte de la estimación del número de motos inferida de acuerdo con las estadísticas de tenencia de moto en la Gran Encuesta Integrada de Hogares del DANE. En efecto, de acuerdo con esta aproximación en el país estarían activas cerca de 4,5 millones de motos. Esta cifra se aproxima a la que se obtiene si se consideran como motos activas únicamente aquellas que tienen

el SOAT y la RTM vigente. En efecto, solo un 35% de las motos están al día con estos requisitos lo que arroja un parque de motos activas de 4,1 millones de unidades. La siguiente función logística es consistente con estas fuentes de información.

$$P_t = P_{t-1} \frac{e^{5-0.45t}}{1 + e^{5-0.2t}}$$

Como se observa en la gráfica 5, con la aplicación de la función logística parametrizada con estos criterios en 9 años solo restaría el 40% de los vehículos matriculados en el año base.

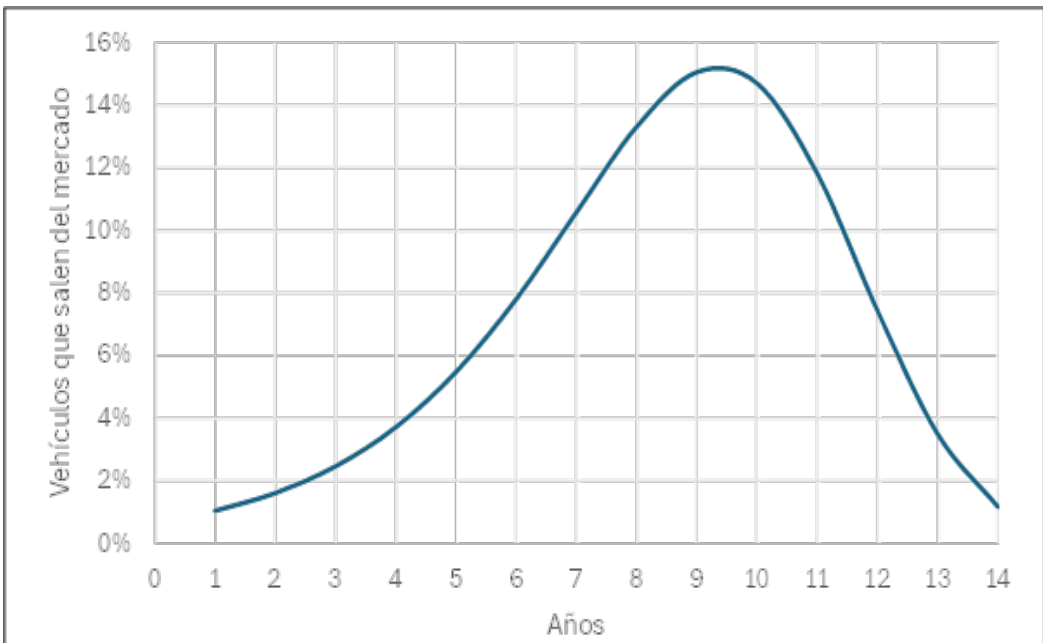
Ilustración 27: Probabilidad de salir de circulación en función de la edad de la moto. (Escenario 1)



Fuente: RUNT y cálculos autores

La gráfica 6 ilustra la tasa porcentual de salida de circulación de las motos en función de la edad. La tasa de salida de vehículos con dos años es menor al 2%; las motos de 9 años, por su parte, enfrentan una probabilidad de salir de circulación superior al 14%. La función refleja el hecho que motos con muchos años de antigüedad ven nuevamente reducir su probabilidad de salir de circulación. Con la aplicación del modelo logístico del escenario 2 el parque activo en 2023 se estima en 4.7 millones de motos, un 40% del acumulado de matrículas de motos en el RUNT.

Ilustración 28: Probabilidad de salir de circulación en función de la edad de la moto. (Escenario 2)



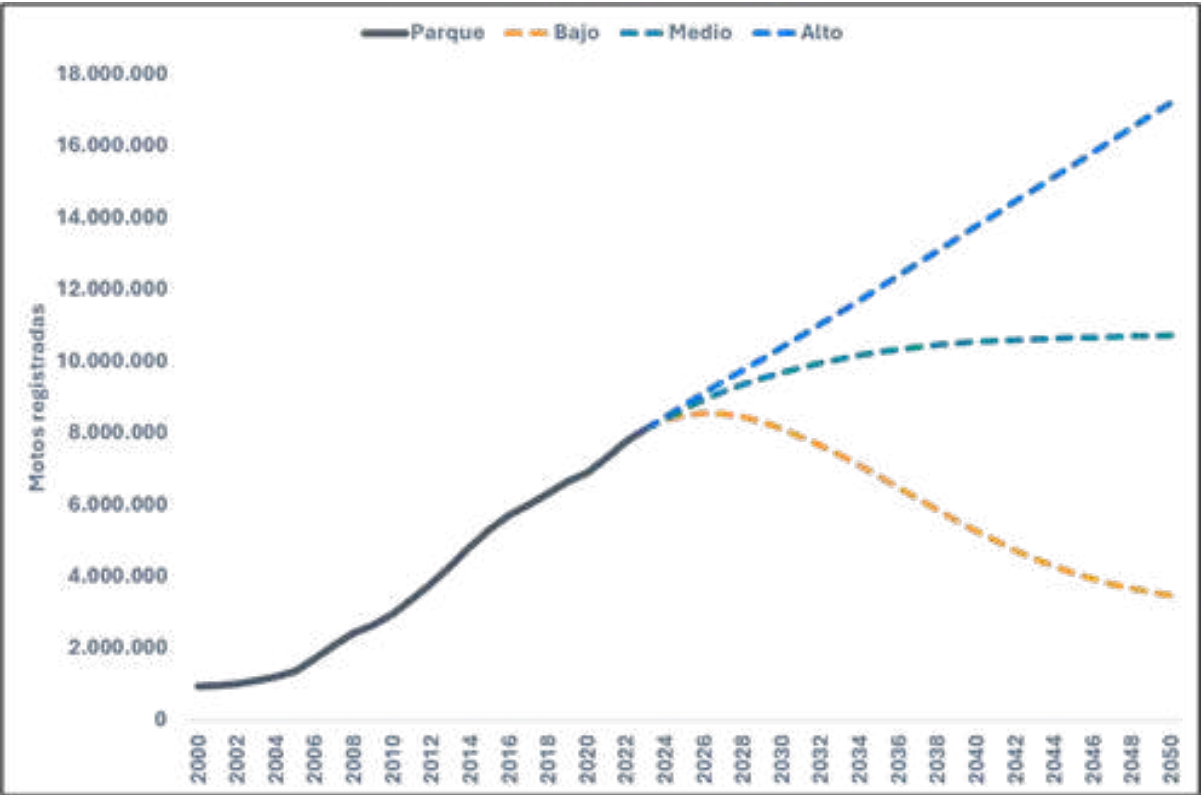
Fuente: RUNT y cálculos autores

10.3 Proyección del parque

Con los criterios de proyección mencionados se estima que al 2030 se hayan acumulado 15 millones de matrículas en la base del RUNT y circulen 9.6 millones de motos activas en el escenario base.

La metodología aplicada permite, por su parte descomponer el parque por edad en cada año de proyección, considerando la función de salidas descrita. En el análisis de política se toma como referente el escenario base. Los otros se escenarios se utilizan en los análisis de sensibilidad.

Gráfica 3: Probabilidad de salir de circulación en función de la edad de la moto. (Escenario 1)



Fuente: RUNT y cálculos autores

Comparación con estudios previos:

Estos resultados van en la misma línea que muestran análisis previos para Colombia, en los que se modela el crecimiento de las motocicletas con base en una función Gompertz. La tasa de crecimiento de la flota se reduce a medida que la tasa de motorización se acerca a la tasa de saturación. En

el escenario tendencial del estudio de actualización de la NDC de Colombia se observa una tasa anual equivalente del 5.8% hasta el año 2020, del 4% hasta el 2025 y del 2.3% hasta el 2030. Bajo el escenario medio de crecimiento de la NDC, las motocicletas alcanzan alrededor de 12 millones en el año 2030 (Pelgrims et al., 2020).

En el escenario base de la actualización del Plan Energético Nacional 2022-2052 (Unidad de Planeación Minero-Energética, 2023) las motocicletas aumentan hasta 12.2 millones en 2030 (stock). Se plantean tres escenarios con diferentes niveles de ambición en la participación de las motocicletas eléctricas:

- Escenario Modernización: el 30% de las ventas de motos en 2030 son eléctricas.
- Escenario Inflexión: el 40% de las ventas de motos en 2030 son eléctricas.
- Escenario Disrupción: el 20% de las ventas de motos en 2025 son eléctricas. Esa participación aumenta cada año, alcanzando el 50% de las motocicletas que ingresan al parque en 2030.

Las ventas anuales de motocicletas (totales) en los escenarios del PEN varían entre 900,000 motocicletas en 2025 hasta un millón en 2030.

Sobre estrategias de chatarrización

Los programas de subsidios a la chatarrización de la flota han sido utilizados en diferentes países con la finalidad de reducir las emisiones generadas por vehículos de tecnología obsoleta, buscando acelerar la salida de los vehículos más contaminantes para que sean reemplazados por vehículos con mejor desempeño ambiental. Diferentes análisis muestran que, si no son bien diseñados, ese tipo de programas puede terminar reduciendo pocas emisiones a un costo unitario muy alto (Linn, 2020; Zaman & Zaccour, 2020). Uno de los

casos es cuando se paga por chatarrizar flota que igual se hubiese chatarrizado de manera natural en pocos años respecto al momento en que salieron de circulación con los programas. Otra razón de la baja eficiencia se explica por la tendencia de reducción de la actividad vehicular con el aumento de la edad de los vehículos. La eficiencia de los programas puede mejorar cuando se considera en la priorización de la flota a chatarrizar las emisiones esperadas en la vida útil que le queda a un vehículo. Esto puede llevar a seleccionar grupos de vehículos que no necesariamente son los mayores en una muestra, sino los que más emisiones pueden generar según la cantidad de años de operación que les queden y las curvas naturales de salida de la flota (Linn, 2020).





11

COSTOS DE TENENCIA Y USO DE UNA MOTO EN COLOMBIA



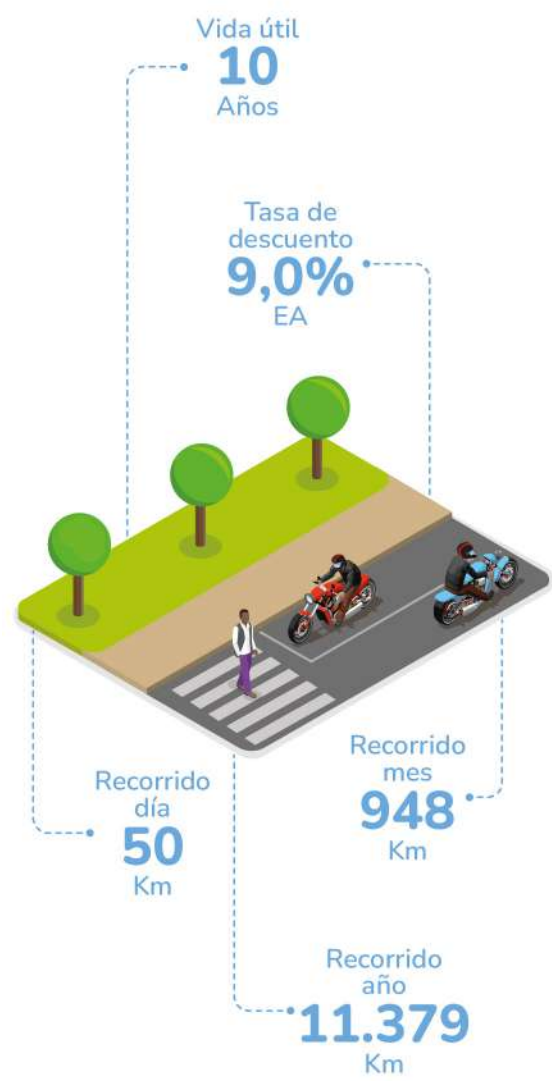
COSTOS DE TENENCIA Y USO DE UNA MOTO EN COLOMBIA

En este capítulo se resumen la metodología y resultados de la estimación de costos totales de propiedad (CTP) de una moto en Colombia. Se trata de un modelo financiero de flujo de caja con los gastos de capital (CAPEX) y de operación (OPEX) de motos de 100 cc, 125 cc y 150 cc propulsadas por motor de combustión interna a gasolina y un referente “similar” propulsado por un motor eléctrico.

El modelo financiero se alimentó con información obtenida de la encuesta a propietarios de motos reseñada en el informe anterior, con parámetros técnicos de rendimientos reportados en estudios anteriores y modelados en desarrollo de esta consultoría y de un sondeo de precios de adquisición de la moto y los insumos de operación auscultados directamente en el mercado.

las principales entidades financieras que otorgan créditos para la compra de motos en Colombia. El modelo se estructura con un recorrido de 948 kilómetros al mes, calculado a partir de las respuestas en la encuesta a motociclistas. Este kilometraje implica un recorrido anual de algo más de 11.000 kilómetros al año. Por otra parte, se estima que un recorrido medio en los días en los que se utiliza la moto es de 50 kilómetros³⁰.

Ilustración 29: Parámetros generales para modelar los CTP de una moto en Colombia



11.1 Parámetros generales

La siguiente ilustración consigna los parámetros generales. El análisis supone una vida útil de 10 años, consistente con las respuestas en la encuesta a la pregunta de a qué kilometraje consideraría reponer su motocicleta. En el caso base, los flujos se descuentan a la tasa del 9% establecida por el DNP para la evaluación de proyectos con recursos gubernamentales. El modelo está en capacidad de modelar el CTP con costos de financiación. Cuando se activa esta opción, se aplica una tasa de interés del 2,5% mensual equivalente a 34,7% anual, obtenida en un sondeo de

30 Corresponde al recorrido promedio los días en que se utiliza la moto.

11.2 CAPEX

La comparación de CTP entre tecnologías es compleja porque no es posible identificar un equivalente preciso en eléctrico para cada referente de motocicleta a gasolina. Se trata de tecnologías diferentes con prestaciones que varían en cada dimensión. En general, las motos de gasolina tienen mayor velocidad y autonomía, y las eléctricas una mayor eficiencia en el uso de la energía. La potencia, que parecería ser un criterio objetivo para identificar los equivalentes tecnológicos tampoco constituye un parámetro simple de comparación, porque las motos eléctricas ofrecen el torque máximo en forma constante en todo el espectro de aceleración mientras que

en las de gasolina el torque aumenta en función de la aceleración y solo alcanza su máximo en un rango determinado de revoluciones por minuto (RPM).

En el caso de las motos a gasolina se consideró una moto Hero de fabricación china para el segmento de 100 cc y motos Suzuki japonesas para los 125 cc y 150 cc. Los referentes eléctricos se tomaron del portafolio de ofertas de Auteco con los modelos Super Soco de diferentes especificaciones y precios. La siguiente tabla reporta algunas de las características de las motos seleccionadas (de acuerdo con estudio de mercado son los vehículos más representativos) para el análisis.

Tabla 18: Algunas especificaciones de las motos incluidas en el análisis de costos de propiedad

Referente	Tecnología	Potencia (HP/W)	Velocidad	Autonomía	Capacidad ba- tería (Kwh)
Hero Eco Deluxe 100	gasolina	8,2 HP	80	>200	
AKT NKD 125	gasolina	10,34 HP	110	>200	
Suzuki GN 125	gasolina				
Suzuki DR 150	gasolina	12,2 HP	120		
Super Soco Cux	Eléctrica	1.3 Kw	60	70	1,80
Super Soco New TC	Eléctrica	2.5 Kw	75	55	1,92
Super Soco TC Max	Eléctrica	3.9 Kw	100	100	3,20

Fuente: Revisión de mercado³¹

31 En el archivo Excel adjunto se incluyen los enlaces respectivos de cada referencia.

En la siguiente tabla se reportan los precios de adquisición de las motos utilizadas como referentes en el análisis de costos de propiedad.

Tabla 19: Costo de adquisición de las motocicletas (pesos 2024)

	100 cc		125 cc		150 cc	
	Gasolina	Eléctrica	Gasolina	Eléctrica	Gasolina	Eléctrica
Referente	Hero Eco Deluxe 100	Super Soco Cux	Suzuki GN 125	Super Soco New TC	Suzuki DR 150	Super Soco TC Max
Valor CIF	5.369.748	6.593.407	5.569.748	8.424.908	8.764.706	11.721.612
Costo IVA	1.020.252	428.571	1.058.252	547.619	1.665.294	761.905
Costo arancel	-	1.978.022	-	2.527.473	-	3.516.484
Precio de adquisición	6.390.000	9.000.000	6.628.000	11.500.000	10.430.000	16.000.000
Impuesto de registro inicial	195.067	195.067	195.067	195.067	195.067	195.067
CAPEX (Pago equivalente anual)	995.690	1.402.381	1.032.776	1.791.931	1.625.204	2.493.121
CAPEX por kilómetro	90,2	125,9	93,4	160,1	145,5	221,8

Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

Los precios de adquisición corresponden al precio de oferta al público en las respectivas páginas de internet consultadas en 2024. A partir de las tasas impositivas para cada tipo de tecnología se derivaron el valor CIF de la moto, los aranceles y el IVA sobre las importaciones. Esta descomposición es importante en la evaluación económica, porque los impuestos se consideran una transferencia de recursos del sector privado al público y no un sacrificio de recursos económicos. Por otra parte, esta desagregación permite analizar el impacto de los diferentes incentivos tributarios en los resultados del programa.

De cualquier forma, los referentes eléctricos empleados en cada categoría

enfrentan un precio de adquisición de la moto nueva superior a sus pares de gasolina en 41%, 74% y 53% para 100 cc, 125 cc y 150 cc respectivamente.

A partir de la tasa de descuento de referencia del 9% y considerando un horizonte de depreciación de 10 años, se estimó el pago anual equivalente para expresar el CAPEX en su equivalente en términos de pagos anuales³². Este parámetro, dividido por los kilómetros promedio recorridos al año, permite calcular el CAPEX por kilómetro que se registra en la última fila de la tabla. El indicador se define en un intervalo entre 90.2 \$/km para una moto de gasolina de 100 cc hasta 221.8 \$/km para una moto eléctrica referenciada a una de 150 cc.

32 El valor presente con una tasa de descuento del 9% de un flujo de pagos constantes durante 10 años es igual al precio de adquisición de la moto incluido el impuesto de registro.

11.3 OPEX

El gasto en energía se estimó a partir de la eficiencia y el precio de los energéticos. El precio de la gasolina se tomó de la UPME para junio de 2024; la tarifa eléctrica corresponde a la publicada por ENEL para el estrato 4 en Bogotá para este mismo mes.

Ilustración 30: Precios de los energéticos utilizados en el análisis de costos de propiedad



Valores en pesos colombianos
Fuente: UPME y ENEL (2024)

La eficiencia expresada en unidades del energético por kilómetro recorrido se obtuvo de los catálogos de especificaciones de los fabricantes y de los modelos de emisiones aplicados por la consultoría. Sobre estos parámetros se hace un análisis de sensibilidad para verificar su impacto en los resultados del modelo.

La eficiencia y precios de combustibles asumidos arrojan los siguientes parámetros de gasto en energía expresados en pesos por kilómetro recorrido. El gasto por este concepto de

las motos eléctricas es entre un 75% y un 70% menor al estimado para las motos a gasolina, lo que valida la mayor eficiencia de los motores eléctricos para generar fuerza motriz. Por otra parte, el ahorro en energía es uno de los principales atributos de las motos eléctricas que debe ser resaltado en el diseño y promoción de la política.

Ilustración 31: Eficiencia de las motos incluidas en el análisis de costos de propiedad



Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

En el caso de las motos eléctricas se suprimieron del cálculo los elementos que no consumen como filtros, lubricantes, kit de arrastre y se incluyó el costo de reposición de la batería. El modelo permite incluir estimativos de baterías de plomo y de litio. Las primeras tienen una duración estimada de 3 años y las segundas de 5 años. El modelo asume que se repone la batería al superar estos umbrales. A partir de los costos identificados en el mercado para baterías de plomo de 0.36 kWh y de litio de 1 kWh, se extrapolaron valores para baterías de 2, 3 y 6 kWh .

Los costos fijos que no dependen del recorrido de la moto incluyen: el Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), la Revisión Técnico Mecánica (RTM) y el impuesto anual de circulación y tránsito. El SOAT para las motos de

gasolina se estimó en COP \$ 308.500 al año para las tres cilindradas de referencia. En el caso de las eléctricas se tomó como referencia el valor que aplica a ciclomotores con menos de 4 kW de potencia, equivalente a 111.600 (Res 160 de 2017). La RTM de las motos tanto eléctricas como a gasolina está establecida en COP \$ 115.640 al año.

Las motos de gasolina de 100 cc o menos están exentas del impuesto anual de circulación. Para las motos de gasolina de 125 cc y 150 cc se consideró una tasa del 1.5% sobre el precio de la moto. En el caso de las motos eléctricas se tomó la tasa del 1% establecida en los artículos 3 y 4 de la resolución 20233040051875 de 2023 del Ministerio de Transporte.

Tabla 20: Costo de adquisición de las motocicletas (pesos 2024)

Referente	100cc		125cc		150cc	
Tecnología	Gasolina	Eléctrica	Gasolina	Eléctrica	Gasolina	Eléctrica
Costos variables	\$ 151,4	\$ 92,9	\$ 200,2	\$ 97,7	\$ 215,2	\$ 124,4
Energéticos	71,8	22,4	112,4	27,2	127,5	33,9
Mantenimiento	79,6	30,6	87,7	30,6	87,7	30,6
Batería	-	39,9	-	39,9	-	59,9
Costos fijos	46,3	27,9	62,6	39,1	67,7	34,0
SOAT	27,1	9,8	27,1	9,8	27,1	9,8
Técnico Mecánica	19,2	10,2	19,2	19,2	19,2	10,2
Impuestos	-	7,9	16,4	10,1	21,4	14,1
OPEX Total	197,7	120,8	262,8	136,8	282,9	158,5

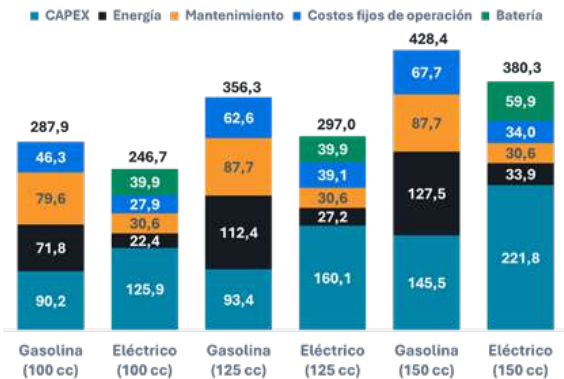
Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

El OPEX de las motos eléctricas es entre un 50% y un 60% al que enfrentan las motos de gasolina. Los ahorros, como se mencionó, provienen de un menor gasto en energía, pero también de menores costos de mantenimiento. Las motos eléctricas utilizan menos consumibles y tienen menos piezas de desgaste. No obstante, si se considera la reposición de la batería una vez esta cumple su ciclo de vida, el gasto en mantenimiento de las dos tecnologías se nivela. Los gastos fijos también son inferiores para las motos eléctricas por el descuento de que son objeto en el SOAT y en el RTM.

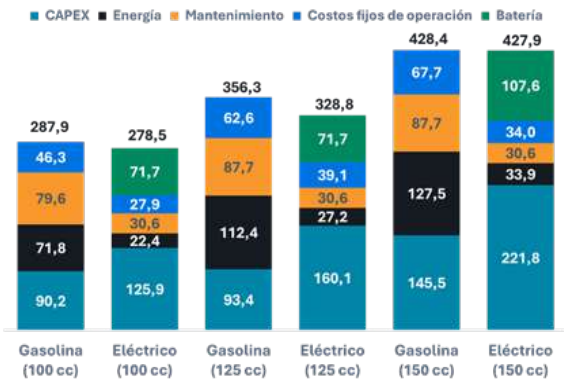
11.4 Comparación Costo Total de Propiedad - CTP

De acuerdo con el modelo, los costos de propiedad de las motos eléctricas son inferiores en cerca de un 10% a los de las motos a gasolina. En la categoría de 100 cc, el CTP de una moto a gasolina es de \$ 287 COP/ km y el del referente eléctrico de \$ 255 COP/km; en la categoría de 125 cc, el CTP de la moto a gasolina es de \$ 356 COP/km y el del equivalente eléctrico es de \$ 297 COP/ km; en el segmento de 150 cc, el CTP en gasolina es de \$ 428 COP/km y en eléctrica de \$ 380 COP/km.

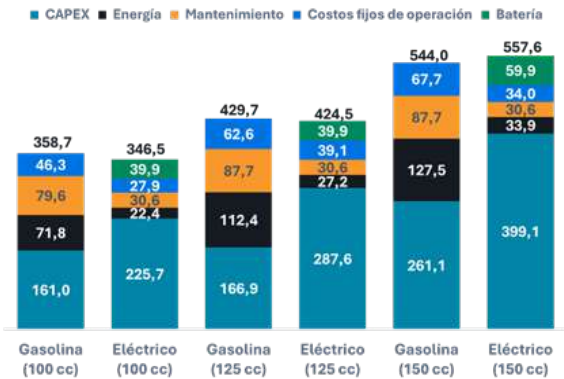
Gráfica 4: Costo Total de Propiedad de motos eléctricas (batería plomo) y a gasolina. Pesos de 2024 por kilómetro



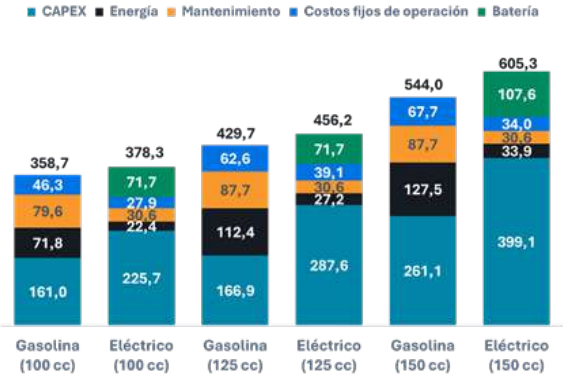
Gráfica 5: Costo Total de Propiedad de motos eléctricas (batería litio) y a gasolina. Pesos de 2024 por kilómetro.



Gráfica 6: Costo Total de Propiedad de motos eléctricas (batería plomo) y a gasolina con financiación. Pesos de 2024 por kilómetro.



Gráfica 7: Costo Total de Propiedad de motos eléctricas (batería de litio) y a gasolina con financiación. Pesos de 2024 por kilómetro.



Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

En general, el ahorro en energía y mantenimiento compensa el mayor CAPEX y el costo de reposición de las motos eléctricas. Este resultado podría sugerir que no es necesario orientar incentivos para fomentar la penetración de motos eléctricas y que este proceso se dará de forma natural. Es necesario, no obstante, tener presente que las motos que se han utilizado como referente en Colombia están limitadas a la oferta disponible que, a su vez, está restringida a motos con menos de 4 KW de potencia. En este contexto es importante reducir las barreras tributarias e impositivas para lograr que se amplie el portafolio de motos eléctricas disponible con mayores prestaciones en términos de autonomía y potencia para atraer la atención de

un mayor número de propietarios en sus procesos de reposición. En este escenario los referentes eléctricos se podrían escalar, lo que implica un mayor CAPEX que podría absorber los ahorros medidos en el análisis de CTP.

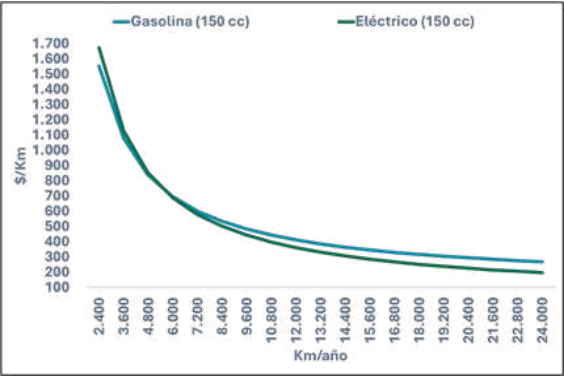
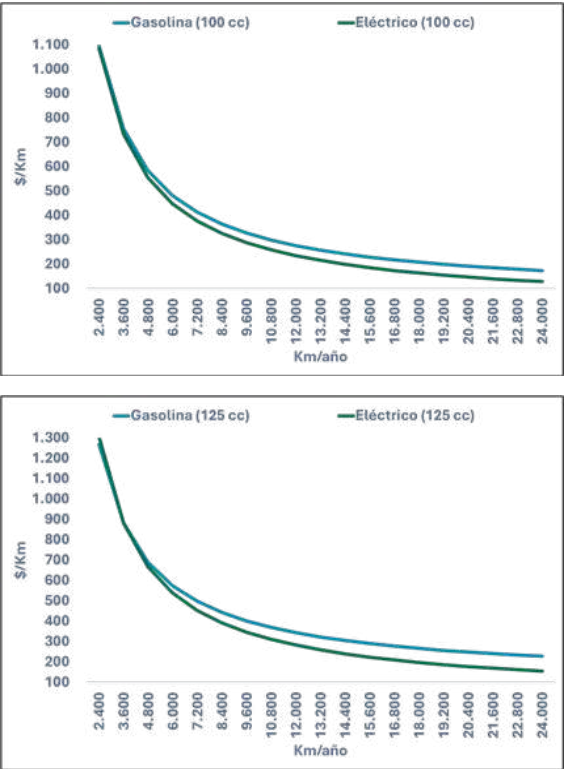
La tasa de interés de financiación de motos, como se mencionó, es elevada. Cuando se incluye el costo de financiación en el modelo se revierten los resultados y el CTP de las motos eléctricas supera a las de gasolina en los tres segmentos considerados en la simulación con baterías de litio. La simulación con baterías de plomo para motos financiadas arroja costos de propiedad muy cercanos entre motos eléctricas y motos de gasolina. Este resultado sugiere que una política dirigida a reducir las tasas de interés en la financiación de motos eléctricas puede generar un impacto considerable en la selección de tecnología en el proceso de reposición de la moto.



11.5 Análisis de sensibilidad

Las siguientes gráficas ilustran como decae el CTP a medida que se incrementa la intensidad en el uso de la moto. Puesto que las motos eléctricas enfrentan un mayor CAPEX, la brecha en el costo total expresado en \$/Km entre motos de gasolina y motos eléctricas se amplía con el recorrido anual, a favor de estas últimas. Este patrón sugiere focalizar la política en usuarios que registren altos recorridos anuales. No obstante, es necesario tener presente que la limitación actual en la autonomía de las motos eléctricas impide incluir en la población objetivo aquellos usuarios de mayor recorrido como los distribuidores de productos, por lo menos hasta que se despliegue un sistema de intercambio de baterías o su equivalente.

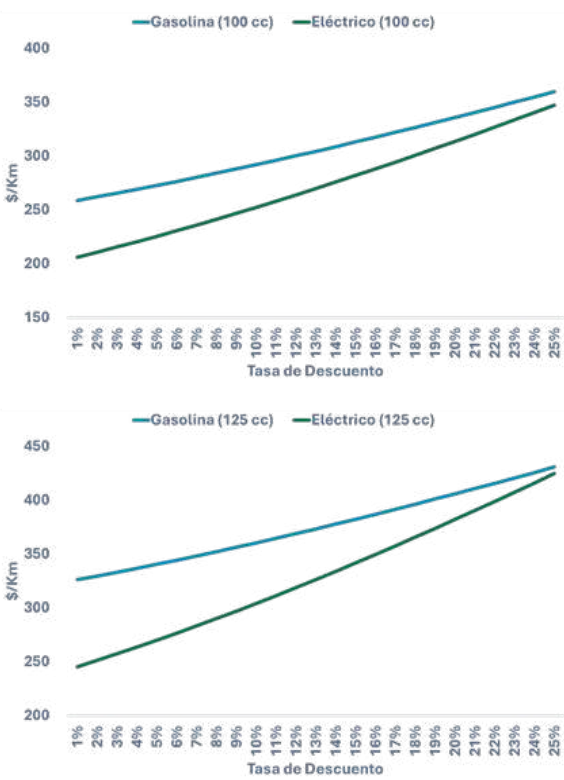
Gráfica 8. Sensibilidad Costo Total de Propiedad ante cambios en recorridos anuales para diferentes segmentos del mercado (100cc, 125cc, 150cc)

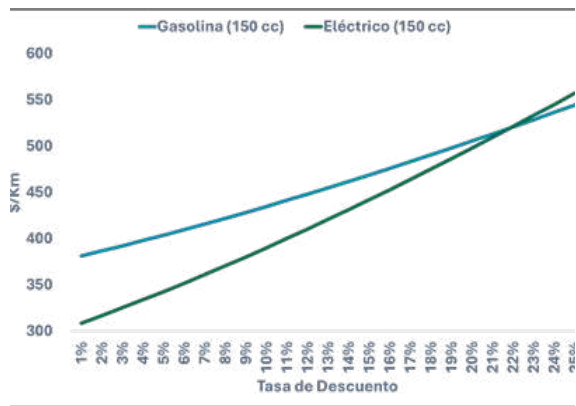


Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

El diferencial de CTP entre motos eléctricas y motos a gasolina se reduce a medida que se incrementa la tasa con que se descuentan los flujos en el modelo. Este patrón también se explica por el mayor costo del capital de las motos eléctricas. Se observa, no obstante, que la tasa de descuento debería ser exorbitantemente elevada para igualar el CTP de las motos de las dos tecnologías analizadas.

Gráfica 9. Sensibilidad Costo Total de Propiedad ante diferentes tasas de descuento

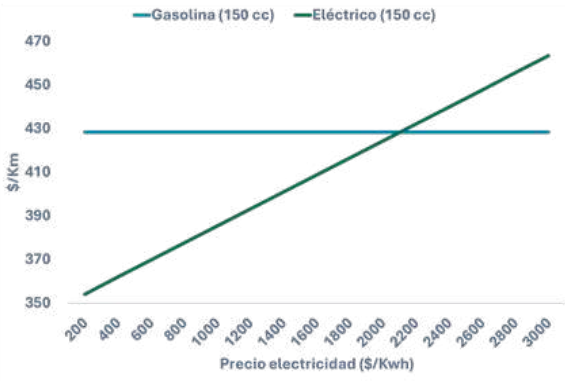
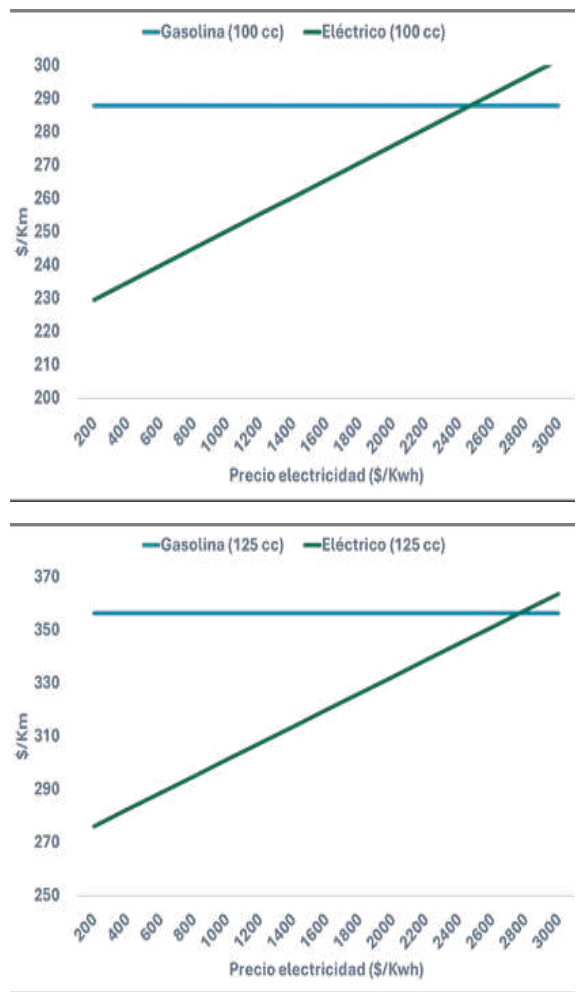




Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

Una conclusión similar se extrae del análisis del precio de la energía. La tarifa eléctrica se debería multiplicar por tres para nivelar el CTP de motos eléctricas y a gasolina.

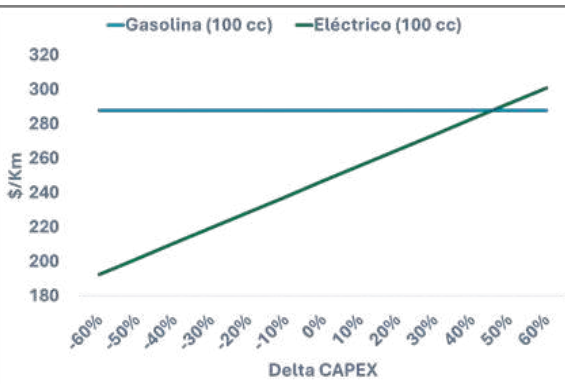
Gráfica 10. Sensibilidad Costo Total de Propiedad ante diferentes precios de la electricidad

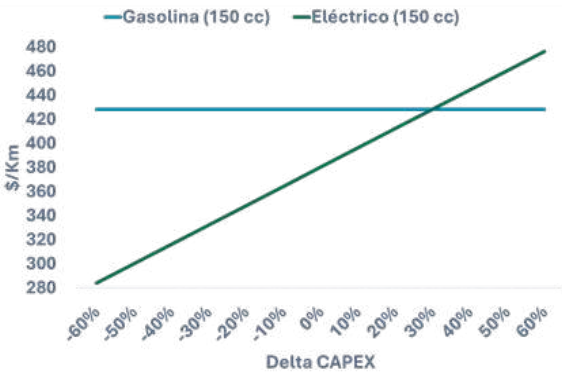
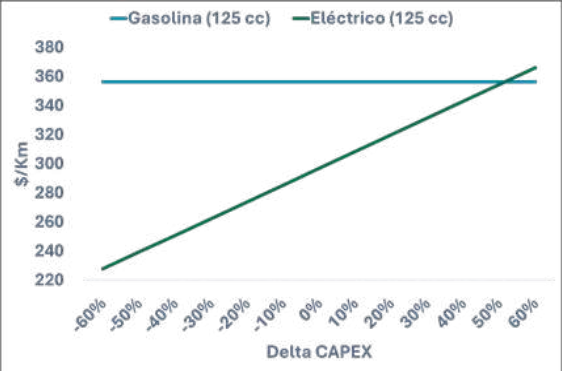


Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores

Las siguientes gráficas muestran la sensibilidad del CTP a variaciones en el CAPEX de las motos eléctricas. Para nivelar el CTP entre las dos tecnologías se requieren incrementos en los precios de las motos eléctricas entre el 30% y el 50%. Estos porcentajes no son excesivamente altos, si se considera que la comparación se llevó a cabo con ciclomotores eléctricos con potencias por debajo de 4kW. Si los usuarios buscan motos de mayores prestaciones para sustituir su moto a gasolina, es muy posible que la oferta hoy ausente en el mercado se surta con motos con precios sensiblemente mayores a los considerados en el análisis. En este escenario, los CTP de motos eléctricas y a gasolina serían muy próximos.

Gráfica 11. Sensibilidad Costo Total de Propiedad ante cambios en el CAPEX de las motos eléctricas (positivo es incremento del precio; negativo es caída en el precio)





Fuente: Revisión de mercado y cálculo autores



A dark-colored motorcycle is shown from a side profile, facing right. The background is a dark gray with a subtle blue ripple effect emanating from the center. The motorcycle's handlebars, mirrors, and front fairing are visible. The overall aesthetic is modern and technical.

12

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES



METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES

En esta sección se presenta la metodología y resultados de los costos ambientales que generan las motocicletas en Colombia. Los costos unitarios que se obtienen son una entrada del modelo que se expone en la Sección 4. Por lo tanto, los resultados de la Sección 4 incluyen para cada escenario las externalidades ambientales.

Correr la metodología completa para cada caso de estudio implica altos costos. A partir de los resultados de ejercicios previos es posible estimar un costo de daño unitario promedio. Esta aproximación es utilizada a nivel global para la evaluación de impactos en transporte (DEFRA, 2023) (Korzhenevych et al., 2014).

12.1 Valoración económica de las externalidades ambientales

En la modelación de costos ambientales se incluyeron los impactos asociados a la emisión de contaminantes atmosféricos locales y globales.

Contaminación local: La metodología de vía de impacto relaciona un nivel de emisiones, con la concentración de los contaminantes en el aire ambiente, su posterior efecto en la salud de las personas y finalmente permite estimar el costo de los impactos en morbilidad y mortalidad. Esta es una metodología estándar para la valoración de impactos generados por la contaminación del aire (ver Ilustración 32).

A partir de estudios previos en los que se desarrolla toda la metodología de vía de impacto, es posible obtener una aproximación al costo del daño por unidad de contaminante emitido. Los impactos en salud de la población son específicos para cada sitio y comunidad.

En ausencia de valores de referencia para Colombia (a nivel nacional), para este análisis se hizo una revisión de diferentes estudios de ciudades colombianas y estudios internacionales. Se usa la metodología de transferencia de beneficios para ajustar los valores al caso colombiano, mediante la relación entre el poder de paridad adquisitivo entre Colombia y el país de referencia (Wickham et al., 2019). Todos los valores se presentan en pesos colombianos del 2024.

Ilustración 32: Metodología de vía de impacto para análisis de impactos por contaminación del aire.



Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionó para cada contaminante un valor del daño por unidad de masa de contaminante emitido para estimar los costos de las emisiones de contaminantes locales que generan las motocicletas.

Contaminación global: Las motocicletas son generadoras de gases efecto invernadero (GEI) precursores del cambio climático. Entre las alternativas para la estimación del costo asociado a las emisiones GEI se tienen i) el costo de evitar el daño, que es una aproximación comúnmente utilizada, según el costo marginal de abatimiento para reducir una tonelada de CO2e vinculado a una meta de mitigación; ii) el costo social del carbono, y iii) el costo de la tonelada de CO2e según mercados de carbono. Colombia no cuenta con un valor oficial del costo social del carbono para valoración económica de proyectos. Para

este estudio seleccionaron los valores de CO2e establecidos por el Banco Mundial para la evaluación costo-beneficio de proyectos de transporte. En la siguiente gráfica se muestra el costo ambiental por kilómetro según el estándar de emisión. Para la comparación entre los estándares se utiliza como referencia una motocicleta a gasolina con cilindraje en el rango 100cc a 150cc. Los costos para cada tipo de tecnología se estiman a partir de los costos unitarios que se presentaron en la Tabla 9 y los factores de emisión.

En Colombia la mayor parte de las de las motocicletas son Euro 2 (54%), seguidas por las convencionales (23%), Euro 3 (17%) y Euro 1 (6%)³⁴. En la Gráfica 19 se observa que una motocicleta convencional genera el doble de los costos ambientales que una Euro 3.

Tabla 21. Valores unitarios de costos ambientales.

Tipo de efecto	Contaminante	Costos por contaminante		Criterio de selección
		Valor	Unidades	
Emisión de contaminantes atmosféricos locales	PM2.5	606,728	\$ COP 2024/kg	Valor medio del meta análisis, excluyendo valor máximo (Nueva Zelanda).
	NOx	35,578	\$ COP 2024/kg	
	SO2	26,878	\$ COP 2024/kg	
	VOC	2,959	\$ COP 2024/kg	
	CO	9	\$ COP 2024/kg	Único valor identificado en la revisión.
Emisión de gases efecto invernadero	CO2e	347,727	\$ COP 2024/t	Valores de Banco Mundial para evaluación socioeconómica de proyectos, actualización 2024 ³³ .

Fuente: Elaboración propia.

33 En la tabla se presenta el valor para el año 2024. En la revisión internacional se identificó un amplio rango para este valor (Entre \$25,800 y \$912,000). Se seleccionó el valor recomendado por Banco Mundial porque responde a una metodología estandarizada para evaluación de proyectos y está alineada con las metas globales climáticas. El valor resulta de una actualización reciente de la metodología. Colombia, siguiendo las buenas prácticas a nivel global, debería publicar anualmente el valor de la tonelada de CO2 a utilizar en las evaluaciones económicas.

34 Esta distribución se obtiene a partir del año modelo de la motocicleta y el calendario de regulación ambiental de emisiones de contaminantes criterio (Resolución 910 de 2008 y Resolución 762 de 2002).

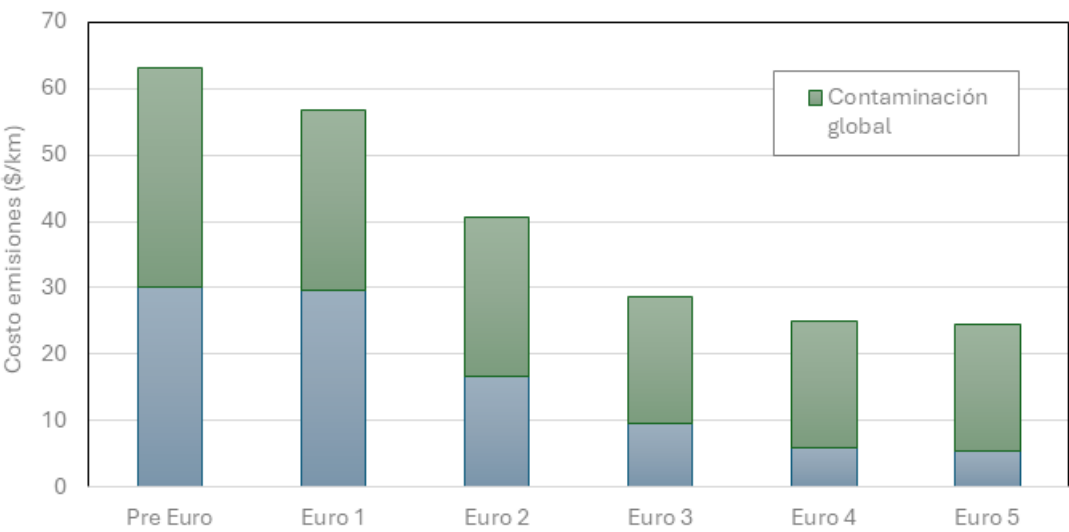
A medida que los estándares Euro se van volviendo más exigentes disminuye el costo por contaminación local. En las motocicletas convencionales la mitad de los costos se relacionan con la contaminación local y la otra mitad con los GEI. En las motocicletas Euro 3 el aporte relativo de la contaminación local se reduce al 41% y en el estándar Euro 5 la mayor parte de los costos provienen de las emisiones GEI (77%). La reducción de los GEI depende de otro tipo de instrumentos de política, como, por ejemplo, de la implementación de estándares de eficiencia energética. Colombia no cuenta con regulación que limite la cantidad de emisiones GEI de las motocicletas.

Como se mencionó anteriormente, la normativa ambiental en Colombia aún no contempla para las motocicletas la implementación de Estándares Euro 4 ni Euro 5. Las características de la gasolina que se comercializa actualmente son compatibles con los sistemas de control

de emisiones necesarios para cumplir con el estándar Euro 4. Sin embargo, se requiere un menor contenido de azufre en la gasolina para poder operar motocicletas Euro 5 (≤ 10 ppm S). De acuerdo con el CONPES 3943 de 2018 en el año 2030 se tendrá gasolina que cumpla con ese contenido de azufre.

De acuerdo con los costos unitarios estimados, una motocicleta con actividad anual promedio del orden de 11,379 km genera entre \$320,000 y \$720,000 pesos cada año por impactos en contaminación del aire, dependiendo del estándar de emisiones. Si bien los costos unitarios son indicativos, muestran el orden de magnitud esperado en beneficios ambientales que podría generar un programa de sustitución de motocicletas en Colombia. Si el reemplazo se hace con motocicletas eléctricas, se evitarían los costos ambientales por uso de combustibles fósiles en la etapa de uso de las motocicletas.

Gráfica 12: Costos de las externalidades ambientales por unidad de distancia para diferentes tipos de motocicletas³⁵.



Fuente: Elaboración propia.

35 Esta distribución se obtiene a partir del año modelo de la motocicleta y el calendario de regulación ambiental de emisiones de contaminantes criterio (Resolución 910 de 2008 y Resolución 762 de 2002).



13

CALIBRACIÓN DEL PROGRAMA CON ANÁLISIS BENEFICIO/ COSTO

CALIBRACIÓN DEL PROGRAMA CON ANÁLISIS BENEFICIO/COSTO

En esta sección se presentan los resultados de un modelo analítico que arroja los indicadores de beneficio costo ante distintas configuraciones de la política en términos del monto del incentivo y del segmento del parque de motos objetivo de la política. Los beneficios se estiman como el valor de la reducción en las externalidades por menor contaminación del aire. Para ello el modelo proyecta, en cada año del horizonte de análisis (2024 – 2040), las tasas de emisión de cada contaminante considerando la composición etaria (tecnológica) esperada a partir de la proyección de matrículas y motos que salen de circulación. La masa de contaminantes se estima en las situaciones con y sin la política de incentivos. El diferencial en entre estos flujos, se valora con el costo económico de cada contaminante de acuerdo con el valor económico y social presentado anteriormente. La agregación de las externalidades negativas evitadas por el programa constituye el beneficio económico en cada año del horizonte de análisis.

Los costos, por su parte, se asocian al costo fiscal de la política estimado como el monto del incentivo entregado a cada beneficiario multiplicado por el número de beneficiarios en cada uno de los años en que esté vigente la política³⁶.

En la conformación de escenarios se plantearon tres posibles niveles del incentivo. En primer lugar, se consideró una transferencia equivalente al valor de las externalidades que reduce. En ausencia del programa, el propietario repone su moto con una moto a gasolina (euro III) que genera un determinado

nivel de emisión de cada contaminante en cada uno de los años dados los factores de emisión y el recorrido medio considerado. Con la política, el propietario opta por una moto eléctrica y se evita la totalidad de esas emisiones futuras. Las emisiones evitadas se valoran con el costo de la externalidad y se expresan en valor presente considerando la tasa de descuento del 9% y un horizonte de 15 años. El monto del incentivo, en este escenario, equivale al valor presente de las emisiones evitadas. La relación beneficio costo de este escenario, por construcción, es igual a 1 porque el beneficio (emisiones evitadas) es igual al costo fiscal (valor presente de las externalidades evitadas).

Bajo la segunda aproximación, el monto del incentivo se iguala al costo esperado del valor de la moto que se repondrá. Para ello, se estima el modelo promedio de las motos que salen de circulación y se aplica la función de depreciación estimada en el marco de este estudio. La racionalidad de este método se soporta en que el programa exige desintegrar físicamente la moto usada. El propietario solo se acogerá a esta condición si se le reconoce el precio que podría recibir de su moto en el mercado secundario. Se considera que este monto es el mínimo posible del incentivo si se quiere promover la participación de los motociclistas en el programa.

Finalmente, la tercera metodología consiste en igualar el incentivo al diferencial en el precio entre una moto nueva a gasolina y una nueva eléctrica. Se buscaría con este monto del incentivo, que el propietario enfrente un precio de adquisición igual para las

36 En la ortodoxia de la evaluación beneficio costo de proyectos un subsidio del sector público al sector privado, como el que plantea la propuesta de política, se considera una transferencia entre agentes y no un uso de recursos económicos. En estos casos suele imputarse como costo económico puro el Costo Marginal de los Fondos Públicos que estima el costo que genera a la economía la distorsión en las decisiones de consumo e inversión que impone el recaudo de impuestos con los diferentes tributos (ej: Renta, IVA, Arancel). En el caso del programa de escalamiento tecnológico de motos se considera como costo el monto de las transferencias para comparar el desempeño del programa frente a otros usos alternativos de los recursos públicos, como proyectos en infraestructura o áreas sociales. Para ello, se compara el retorno económico y social de los fondos públicos destinados al programa con la tasa social de descuento que de alguna manera refleja el retorno mínimo aceptable de un proyecto financiado con recursos del presupuesto.

dos tecnologías con lo cual eventuales restricciones de liquidez para alcanzar la moto eléctrica quedan superadas. Se trata de alguna manera de un subsidio excesivo desde el punto público y privado. Desde lo público porque el subsidio puede exceder el beneficio asociado al impacto ambiental que logra la política; en lo privado porque el propietario paga el mismo precio por la moto eléctrica y se beneficia a lo largo de su vida útil de menores costos de operación y mantenimiento.

Los escenarios también varían en función de objetivo de la política en términos de las motos elegibles para aplicar al programa. En un escenario el programa se concentra en fomentar únicamente la sustitución de motos extremadamente contaminantes con tecnologías anteriores a euro II. En la otra configuración, se permite acceso a cualquier propietario dispuesto a chatarrizar su moto y adquirir una eléctrica.

Las simulaciones se someten a un test para validar el cumplimiento del incentivo de participación. En particular se verifica si el porcentaje de usuarios dispuestos a adquirir una moto eléctrica al precio de mercado neto del beneficio otorgado por el gobierno supera el porcentaje de meta objetivo de la política en materia de penetración. La estimación se basa en la función de probabilidad de aceptación estimada a partir de la encuesta a propietarios realizada en el marco de esta consultoría y reportada en el informe anterior.

13.1 Supuestos generales

El modelo está alimentado con información económica y arroja resultados en términos de CTP para los tres segmentos de motos considerados en el rango de bajas prestaciones: 100cc, 125cc y 150cc. No obstante, los modelos ambientales desarrollados bajo la normatividad europea consideran una sola categoría de motos de bajas prestaciones con cubicajes inferiores a 150cc. Puesto que en el modelo interactúan variables económicas y ambientales, se consideró apropiado sintetizar el análisis beneficio costo en el referente de 125cc que constituye la moto más usada en el país y corresponde al promedio en el intervalo definido entre 100cc y 150cc. De acuerdo con el análisis de mercado el referente eléctrico comparable con la 125cc tiene un precio de mercado de 11.2 millones de pesos.

Las evaluaciones se llevaron a cabo sobre el escenario medio de crecimiento del parque y, como se ha mencionado, se aplica una tasa de descuento del 9% anual y un horizonte de análisis de 15 años. La siguiente tabla presenta la relación entre el año de registro de la moto y la normatividad en materia de emisiones³⁷.

37 El cronograma se elaboró con base en las Resoluciones 910 de 2008 y 762 de 2022 de Minambiente. La Ley 1972 de 2019 estableció la entrada de motocicletas Euro 3 desde el año 2021. Sin embargo, posterior a la Ley, Minambiente reglamentó la entrada a partir del 2023. Aunque en las bases de datos de ANLA se observa que en el año 2021 entraron motocicletas con estándar Euro 3, para ese momento no se contaba con la calidad del combustible requerida para su correcta operación. Por esta razón, para la modelación de impactos ambientales se considera una mejor aproximación seguir el calendario definido por Minambiente para la estimación de emisiones.

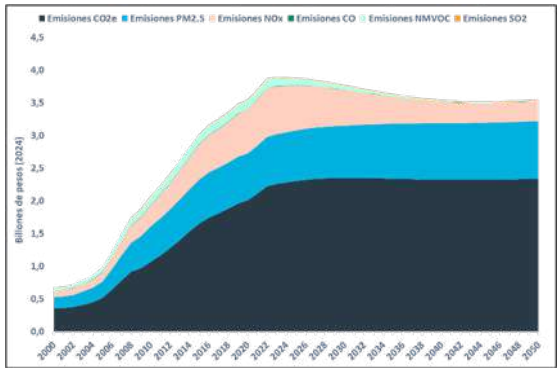
Tabla 22. Vigencia estándar de emisión

Estándar de emisión	Vigencia
Pre Euro	Anterior a 2009
Euro 1	2009-2010
Euro 2	2011-2022
Euro 3	Desde 2023

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente gráfica ilustra el comportamiento estimado del valor de las externalidades negativas causadas por la emisión de contaminantes al aire asociadas con la circulación de motos durante el horizonte de análisis. En ausencia de la política se espera que la contaminación de esta fuente se estabilice hacia el futuro en niveles cercanos a los actuales. Las externalidades con mayor impacto socio económico y ambiental corresponden al CO2, seguidas del material particulado fino y el NO_x.

Gráfica 13: Composición de las externalidades generadas por emisiones de contaminantes al aire en el parque de motos

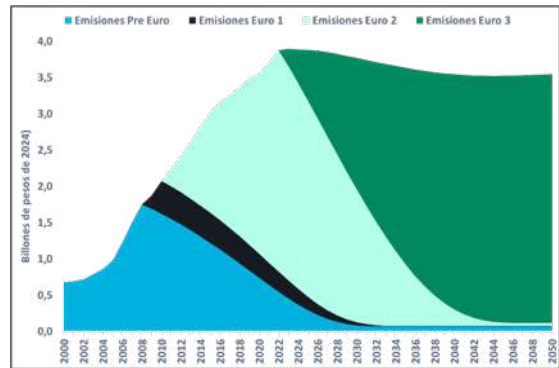


Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

La dinámica de los aportes de las distintas generaciones tecnológicas a las externalidades ambientales que

ocasionan las motos se ilustra en la siguiente gráfica. Se observa que la emisión de las motos “pre euro” alcanzó un tope hacia el 2010 y, desde entonces, ha decaído por la salida en circulación esperada de las motos de esta generación tecnológica. La contribución con la contaminación de las motos euro 1 es menor porque solo durante dos años ingresaron al mercado este tipo de vehículos. Actualmente la mayor contaminación la aportan motos euro 2; hacia el futuro se espera una reducción acelerada de esta generación tecnológica abriendo espacio a las motos euro 3, que explicará la mayor proporción de las externalidades hacia el final del horizonte de análisis.

Gráfica 14. Composición de emisiones por tipo de tecnología



Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

13.2 Escenario 1

En el escenario 1 la política se plantea promover la sustitución del 20% de las motos que ingresan al mercado por motos eléctricas en una ventana de tiempo de 4 años. En ausencia de política, los propietarios que reponen su moto optan por una moto a gasolina euro 3. Con la política una quinta parte de estos propietarios migraría hacia una moto eléctrica y sacaría de circulación su moto usada. El escenario plantea un incentivo que iguala el valor de salvamento (20%) del valor de una moto a gasolina de 125 cc estimado en 1.325.600 pesos³⁸.

Como se expuso, el valor de la externalidad se estima como la equivalencia del VPN entre los ahorros en externalidades del escenario en relación con el escenario base, y el costo fiscal del programa.

Este escenario arroja beneficios en valor presente superiores a 1.4 billones de pesos y un costo fiscal de 0.76 billones descontados con una relación beneficio costo de 1.87. De acuerdo con el modelo esta configuración de la política se soporta desde una perspectiva ambiental y de eficiencia económica porque el valor de las externalidades evitadas supera el costo fiscal del programa.

Tabla 23. Flujo de ahorro y costo fiscal escenario 1 (MM \$ constantes de 2024)

Año	Valor de las externalidades evitadas	Desembolsos Fiscales	Motos desintegradas
2024	45.613	187.277	141.277
2025	92.697	195.180	147.239
2026	140.399	200.044	150.908
2027	186.781	197.475	148.971
2028	231.868	195.548	147.516
2029	228.344	0	0
2030	224.125	0	0
2031	219.097	0	0
2032	213.136	0	0
2033	206.113	0	0
2034	197.902	0	0
2035	188.391	0	0
2036	177.497	0	0
2037	165.181	0	0
2038	151.477	0	0
2039	136.510	0	0
2040	120.520	0	0

Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

38 Se calcula como el residual del valor de la moto estimado en el modelo de depreciación expuesto en el entregable anterior, en el que la moto al final de su vida útil conserva un 20% del precio inicial

13.3 Escenario 2

El escenario 2 plantea limitar la elegibilidad del programa únicamente a propietarios de las motos más contaminantes con tecnologías “pre euro” y euro 1. Se plantea motivar al 20% de los propietarios en proceso de reponer estas motos a escalar hacia la tecnología eléctrica durante un horizonte de 4 años. También en este escenario el valor del incentivo se establece con base en el valor estimado de la moto usada de 1.3 millones de pesos.

Tabla 24. Parámetros de captura 24 2

	2024	2025	2026	2027	2028
% Captura Pre Euro	20%	20%	20%	20%	20%
% Captura Euro 1	20%	20%	20%	20%	20%
% Captura Euro 2	0%	0%	0%	0%	0%
% Captura Euro 3	0%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

En esta configuración de la política el costo fiscal asciende a 0.49 billones en valor presente y el beneficio en 1.3 billones, lo que arroja una relación beneficio costo de 2.7. En pesos constantes de 2024 el programa implica erogaciones por cerca de 577.000 millones, en un patrón decreciente de desembolsos a medida que se va reduciendo el parque de motos de tecnologías euro 1 o anteriores. En efecto, como se observa en la tabla, el primer año se desembolsa casi un 50% del total del programa y en el segundo un 30%. Con esta figuración del programa saldrían de circulación 435.000 motos. De acuerdo con el análisis, focalizar el incentivo en la reposición de motos de mayor antigüedad y menor tecnología aumenta el impacto de la política por peso invertido.



Foto: Adobe Stock

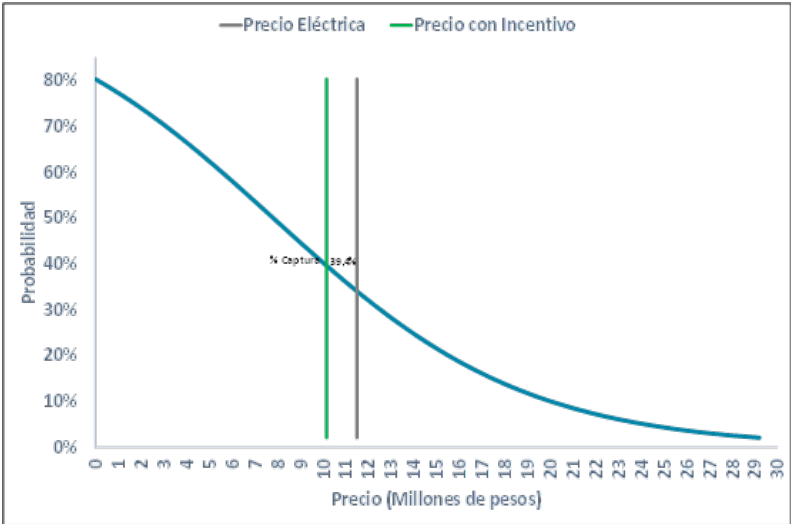
Tabla 25. Flujo de ahorro y costo fiscal escenario 2

Año	Valor de las externalidades evitadas	Desembolsos Fiscales	Motos desintegradas
2024	140.672	270.161	203.803
2025	229.636	171.275	129.205
2026	278.798	95.004	71.669
2027	284.499	38.031	28.690
2028	220.810	2.627	1.982
2029	166.341	0	0
2030	126.785	0	0
2031	100.903	0	0
2032	85.848	0	0
2033	78.352	0	0
2034	75.198	0	0
2035	75.198	0	0
2036	75.198	0	0
2037	75.198	0	0
2038	75.198	0	0
2039	75.198	0	0
2040	75.198	0	0

Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

Se validó que los dos escenarios de política descritos cumplieran con el test de participación. En efecto, con el valor de la moto eléctrica nueva descontando el subsidio, se estima que un 39.4% de los propietarios estarían dispuestos a migrar hacia la tecnología eléctrica. Este porcentaje casi dobla las metas de penetración establecidas en el programa.

Gráfica 15. % de captura de usuarios dispuestos a cambiar su moto a eléctrica con el incentivo de los escenarios 1 y 2.



Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

13.4 Escenario 3

Se estima un nuevo valor del incentivo calculado como el diferencial del costo de adquisición entre una moto eléctrica y una de gasolina de 125 cc, estimado en 4.872.000. El objetivo de captura es igual al del escenario 1, con un 20% de las nuevas motos registradas durante 4 años.

Se concluye del análisis que esta configuración de la política no es conveniente desde una perspectiva económica y social. En efecto el valor presente del costo fiscal, 2.8 billones, excede el monto de los beneficios económicos estimados en 1.4 billones en valor presente. La simulación de la política bajo esta especificación arroja una relación beneficio/costo de 0.51.

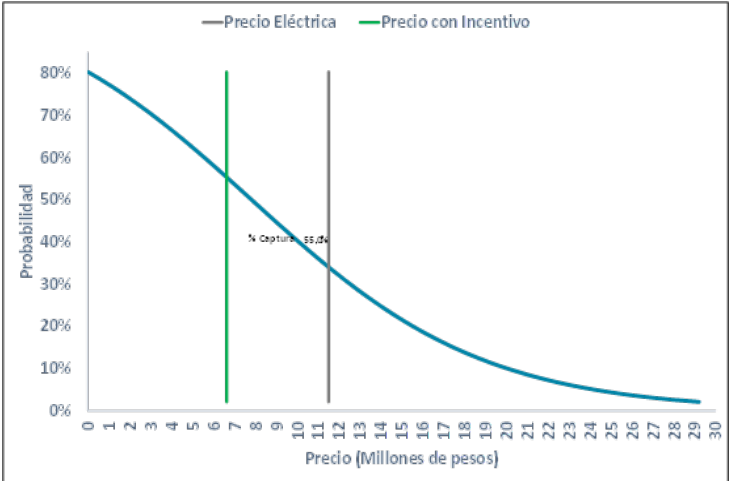
Tabla 26. Flujo de ahorro y costo fiscal escenario 3

Año	Valor de las externalidades evitadas	Desembolsos Fiscales	Motos desintegradas
2024	45.613	688.303	141.277
2025	92.697	717.348	147.239
2026	140.399	735.226	150.908
2027	186.781	725.785	148.971
2028	231.868	718.700	147.516
2029	228.344	0	0
2030	224.125	0	0
2031	219.097	0	0
2032	213.136	0	0
2033	206.113	0	0
2034	197.902	0	0
2035	188.391	0	0
2036	177.497	0	0
2037	165.181	0	0
2038	151.477	0	0
2039	136.510	0	0
2040	120.520	0	0

Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

Puesto que el monto del incentivo es mayor que en los otros dos escenarios la probabilidad de aceptación de participar en el programa se eleva al 55%, muy por encima de la meta del 20%. En otras palabras, esta especificación del programa no es eficiente en términos económicos, pero tendría una gran acogida entre los beneficiarios potenciales.

Gráfica 16. % de captura de usuarios dispuestos a cambiar su moto a eléctrica con el incentivo del escenario 3



Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores

13.5 Resumen resultados

La siguiente tabla resume la configuración y los resultados de los tres escenarios modelados. Como se mencionó, el escenario 2, que concentra los esfuerzos en las motos más contaminantes de las generaciones pre euro y euro 1, genera la mayor relación beneficio costo y, desde esta perspectiva, sería el programa a implementar. En esta configuración de la política los beneficios ambientales obtenidos son similares a los del escenario 1 pero con un costo fiscal considerablemente menor. En el escenario 2 la política cobijaría 435.000 motos, un 65% de las motos que cubre el escenario 1, pero con un impacto económico y en el ambiente muy similar porque el beneficio por moto beneficiada del escenario 2 es considerablemente mayor.

Tabla 27. Resumen resultados por escenario

	Esc1	Esc2	Esc3
Duración Política (años)	4	4	4
Externalidad por moto	2.484.832	3.580.430	2.484.832
Incentivo	1.325.600	1.325.600	4.872.000
# Motos beneficiadas	735.912	435.348	735.912
VPN Costo Fiscal	757.553	494.023	2.784.248
VPN Beneficio Ambien-tal	1.420.031	1.334.350	1.420.031
B/C	1,87	2,70	0,51
Proporción de captura	39%	39%	55%
Toneladas evitadas PM2.5	1.198	979	1.198
Toneladas evitadas CO2	5.577.804	3.274.569	5.577.804

Fuente: Parámetros ambientales, Encuesta a Propietarios, RUNT y cálculo autores



14

LINEAMIENTOS LA POLÍTICA DE ESCALAMIENTO TECNOLÓGICO EN MOTOS

LINEAMIENTOS LA POLÍTICA DE ESCALAMIENTO TECNOLÓGICO EN MOTOS

Esta propuesta de política busca motivar a los motociclistas que estén en proceso de reponer su moto de gasolina por la alternativa eléctrica.

Es importante hacer énfasis en que la política no busca promover la motocicleta como modo de transporte. La iniciativa está dirigida a que los propietarios actuales encuentren incentivos para migrar a una tecnología más amigable con el ambiente y más rentable a largo plazo. De acuerdo con lo anterior los objetivos de la política se resumen en los siguientes puntos:



Reducir la emisión de contaminantes del parque de motocicletas

- Mitigar los efectos en salud pública de la contaminación del aire (meta de reducción PM2.5: 980 toneladas).
- Contribuir con el cumplimiento de las metas de reducción de GEI (meta de reducción CO₂: 3,2 millones de toneladas)



Acelerar la penetración de motos eléctricas

- Incentivar el ensamblaje de motos eléctricas y la producción algunos de sus componentes en el país
- Aumentar la creación de negocios al servicio de este tipo de vehículos:
 - Electrolinerías
 - Esquemas de financiación adecuados a este segmento de mercado
 - Talleres de mecánica especializados en reparación y mantenimiento de motos eléctricas

Instrumentos de la política



Aporte económico



Cambios normativos



Sinergia entre sector privado, academia y estaciones de servicio y gobierno



Duración del p

4 años



Proceso de acceso al incentivo

Propietario entrega al concesionario.

El concesionario postula el beneficiario ante el Ministerio.

El Ministerio aprueba el incentivo e informa al concesionario.

El propietario entrega al concesionario la moto usada.

El con
entra
a la
chata

Regulación Pendiente

Un componente importante del programa es la revisión de la normatividad para promover la participación de las motos eléctricas en el mercado.



- Normas de circulación
- Normas tributarias
- Normas técnicas

Sinergias

Se plantea abrir un proceso de concertación del Ministerio de Transporte con la academia, los importadores, fabricantes, estaciones de servicio dirigido a estudiar la posibilidad de homologar las baterías para facilitar el intercambio en estaciones de servicio.

En la agenda de concertación idealmente se debe avanzar en los siguientes frentes:

- Ensamblaje de motos eléctricas.
- Capacitación en mecánica de motos eléctricas;
- Diseño de productos financieros y de seguros orientados a este segmento del mercado.

Meta de reposición

435.000
motos

Monto del incentivo

\$1.325.600 COP
como aporte a la
financiación de la moto
eléctrica nueva



rograma:

OS



Beneficiarios elegibles:

- Propietarios de motos con cubicaje igual o inferior a 150 cc
- Modelos previos a 2010 (correspondientes a pre euro y euro 1)
- Personas que estén dispuestos a sacar de circulación su moto usada (chatarización) para adquirir una moto eléctrica (o ciclomotor eléctrico).
- Moto a reemplazar se encuentre operativa y en circulación.
- SOAT y RTM de los últimos tres años

ncionario
ega la moto

arrizadora.

La chatarrizadora desintegra la moto y expide el certificado de desintegración; lo entrega al concesionario.

El concesionario radica el certificado en el RUNT y ante la autoridad de tránsito correspondiente.

El propietario paga lo que corresponde de la moto nueva.

El Fondo gira el incentivo al concesionario una vez formalizada la matrícula de la moto eléctrica a nombre del beneficiario.



LINEAMIENTOS LA POLÍTICA DE ESCALAMIENTO TECNOLÓGICO EN MOTOS

14.1 Introducción

Este capítulo presenta las **bases de un programa dirigido a acelerar la reposición de motos hacia la tecnología eléctrica de cero emisiones**. Los distintos componentes del esquema propuesto se desarrollaron y soportaron en el análisis beneficio – costo presentado en el capítulo 13, que busca reducir las emisiones de contaminantes y gases efecto invernadero asociados con el parque de motocicletas, y no crear incentivos para aumentar la penetración de estos vehículos. Además, no se considera conveniente incluir el estándar Euro 3 como una alternativa tecnológica para las motos que adquieran los beneficiarios del programa, ya que la tecnología Euro 5, aún no está aprobada para motocicletas, en Colombia.

14.2 Objetivos de la política

Actualmente las motos participan en un 61 % del parque automotor colombiano (RUNT 2024)³⁹ y, de acuerdo con la información analizada en este estudio, emiten a la atmósfera anualmente 6,5 millones de toneladas de CO₂ y 1.256 toneladas de material particulado. El daño que ocasionan las emisiones de las motos a la sociedad y al ambiente se ha valorado en 3,9 billones de pesos al año. En este contexto, el objetivo de la política es acelerar la transición hacia un parque de motos amigable con el ambiente que permita reducir los impactos en morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares vinculadas con la contaminación ambiental y contribuya

al cumplimiento de los compromisos del país en materia de cambio climático. En la siguiente tabla se reportan los datos más relevantes a lo largo del estudio para la formulación de la política.

Tabla 28. Datos base para la formulación de la política

Escenario Política	
Duración Política	4
Externalidad estimada por moto	3.580.430
Monto Incentivo	1.325.600
# Motos beneficiadas	435.348
Parque Motos Final del Programa	9.404.273
Share Parque Eléctrico	4,6%
Toneladas evitadas PM 2.5	979
Toneladas evitadas CO2	3.274.569

Fuente: RUNT, información ANDI y cálculos de los autores (2024)

Las motos eléctricas, como lo muestra el análisis realizado en el marco de la consultoría, ya ofrece costos de propiedad inferiores a las de combustión interna, por lo menos en el segmento del mercado de motos de bajas prestaciones con cilindraje inferior a 150 cc, que representan más del 82% del parque de motos del país. Para esta categoría, el costo de adquisición de una moto eléctrica es sustancialmente

39 Ver <https://www.runt.gov.co/sites/default/files/documentos/Balance%20de%20cifras%20del%20sector%202023%20RUNT.pdf>, rescatado el 6 de agosto de 2024.

mayor que el de una moto de gasolina, pero el menor gasto en energía y mantenimiento permiten que los costos totales de propiedad a lo largo de la vida útil esperada favorezcan la moto eléctrica.

Con las características actuales del portafolio de motos eléctricas, es posible que algunos usuarios aún no encuentren una alternativa válida en la moto eléctrica. En particular, los motociclistas que utilizan el vehículo para trabajar en actividades como distribución de productos o los que la utilizan para hacer turismo en recorridos largos requieren vehículos con mayor autonomía o facilidades para recargar la batería en tiempos comparables a los que involucra llenar el tanque de gasolina en una moto de combustión interna. Para el resto de los usuarios, como por ejemplo aquellos que utilizan la moto para desplazarse al trabajo en el área urbana, la moto eléctrica ya constituye una opción viable, incluso en ausencia de facilidades públicas de recarga o intercambio de baterías.

La encuesta realizada en este programa de promoción muestra una disposición elevada de los propietarios de moto para migrar hacia la tecnología eléctrica. La idea de la política es motivar a los motociclistas que estén en proceso de reponer su moto a optar por la alternativa eléctrica. Un proceso acelerado de penetración de motos eléctricas, por su parte, puede desatar un círculo virtuoso en el cual se viabilice la producción nacional de motos eléctricas y el despliegue de sistemas públicos de recarga o intercambio de baterías. Con motos de menor precio y opciones de carga, por su parte, también se promueve la penetración de esta tecnología.

De acuerdo con lo anterior los objetivos de la política se resumen en los siguientes puntos:

- **Reducir la emisión de contaminantes del parque de motocicletas**
 - » Mitigar los efectos en salud pública de la contaminación del aire (meta de reducción PM2.5: 980 toneladas).
 - » Además de contribuir al cumplimiento de la norma de calidad del aire en los diferentes centros urbanos, la reducción de PM2.5 también está relacionada con la disminución de carbono negro (BC), que es un contaminante climático de vida corta. Colombia definió como meta al 2030 reducir en 40% las emisiones de carbono negro respecto a los niveles del año 2014⁴⁰.
 - » Contribuir con el cumplimiento de las metas de reducción de GEI (meta de reducción CO2: 3,2 millones de toneladas)
 - » La sustitución de motocicletas convencionales por eléctricas es una medida adicional a las consideradas en el portafolio del Ministerio de Transporte para la NDC 2020. Esta medida podría contribuir a cerrar la brecha de emisiones para el cumplimiento de la meta nacional al 2030.

40 NDC Colombia: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>

- **Acelerar la penetración de motos eléctricas que también viabilicen:**
 - » El ensamblaje de motos eléctricas y la producción algunos de sus componentes en el país
 - » La creación de negocios al servicio de este tipo de vehículos:
 - » Electrolinerías (o sistemas de baterías intercambiables)
 - » Esquemas de financiación adecuados a este segmento de mercado
 - » Talleres de mecánica especializados en reparación y mantenimiento de motos eléctricas

14.3 Beneficiarios elegibles

El programa está dirigido a propietarios de motos con cubicaje igual o inferior a 150 cc de modelos previos a 2010 (correspondientes a pre euro y euro 1) que estén dispuestos a sacar de circulación su moto usada (chatarización) para adquirir una moto eléctrica (o ciclomotor eléctrico).

Se exige que la moto a reemplazar se encuentre operativa y en circulación. Para ello, el beneficiario debe presentar los documentos que certifiquen que la moto ha estado amparada por el SOAT y ha cumplido con la RTM en los últimos tres años. Se busca con este requisito evitar que se destinen recursos para desintegrar motos que no están operativas y en circulación y que, por lo tanto, no generan externalidades

negativas aún en ausencia de la política. En esta dirección la moto debe llegar rodando normalmente al punto de entrega y contar con la totalidad de los elementos que conforman una moto estándar⁴¹.

14.4 Monto del incentivo (criterios para su fijación)

Se plantea destinar un **incentivo aproximadamente \$1.325.600 COP** como aporte a la financiación de la moto eléctrica nueva a los beneficiarios del programa. Se estima que este monto es suficiente para compensar el costo de oportunidad de la moto usada en el mercado secundario, particularmente si se trata de motos con muchos años y kilómetros acumulados como las que busca sacar el programa de circulación.

14.5 Metas del programa en materia de incentivos

El programa plantea **reponer anualmente un 20% del parque estimado de motos de tecnologías anteriores a euro 1** por motos eléctricas. Se estima que el programa destinaría incentivos a la reposición de cerca de 435.000 motos de tecnologías euro 1 o anteriores en los próximos 4 años.

41 Bajo este criterio el programa se concentraría en su primera etapa en aquellas ciudades o regiones que cuentan con centros de diagnostico para realizar la Revisión Técnico Mecánica - RTM

14.6 Fondeo del programa

En desarrollo del programa se presupuestarían y girarían los recursos del presupuesto general de la nación al Fondo de Escalamiento Tecnológico subcuenta motocicletas, administrado por encargo fiduciario como las otras cuentas que gestiona el Ministerio de Transporte para el escalamiento tecnológico. En esta configuración de la política el costo fiscal asciende a 0.49 billones en valor presente y el beneficio en 1.3 billones, lo que arroja una relación beneficio costo de 2.7.



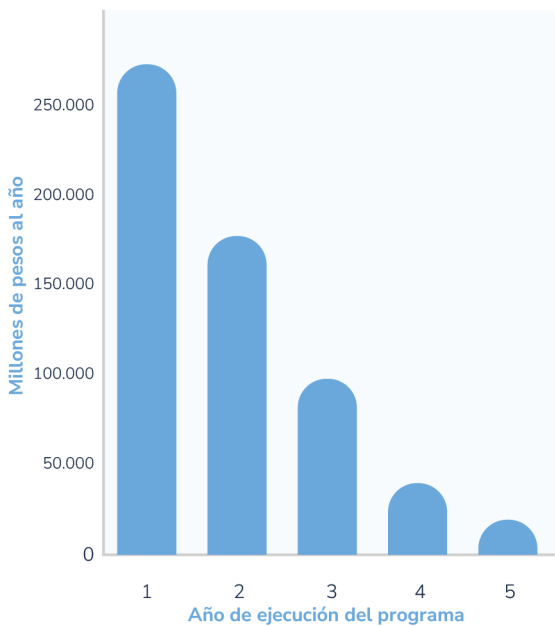
En pesos constantes de 2024 el programa implica erogaciones por cerca de 577.000 millones, en un patrón decreciente de desembolsos a medida que se va reduciendo el parque de motos de tecnologías euro 1 o anteriores.

En principio, si existe el espacio fiscal, el programa se financiaría con recursos de presupuesto que, a su vez, podrían estar amparados con créditos de la banca multilateral. La reducción de emisiones GEI del programa y sus beneficios en calidad del aire podrían facilitar el acceso a este tipo de recursos. Los desembolsos del programa se estiman en aproximadamente USD 142 MM.

En ausencia de espacio fiscal se podría plantear la creación de una tasa a la compra de motos nuevas a gasolina con destinación transitoria al fondeo del programa. Corresponde al congreso, mediante ley, crear esta tasa que, de acuerdo con cálculos preliminares se elevaría a \$ 776 mil pesos por moto (11% del precio de una moto de 125 cc) y se gestionaría como el impuesto a las ventas que aplica a ciertos bienes¹⁸.

Es importante advertir que esta estrategia enfrenta dificultades jurídicas, políticas y de diseño de incentivos. Restricciones jurídicas por la prohibición constitucional a crear rentas de destinación específica a nivel nacional. En este contexto, la tasa se crearía con propósitos ambientales más amplios y el gobierno comprometería los primeros 4 años de recaudo en la financiación del Fondo en la subcuenta motocicletas.

Ilustración 33. Patrón de desembolsos de la política de escalamiento tecnológico en motos



Fuente: Elaboración equipo consultor

Las dificultades políticas probablemente provendrían de los usuarios de las motocicletas que enfrentan un mayor precio de adquisición. Desde el punto de vista microeconómico, finalmente, la propuesta genera una tensión en la medida en que parte del incentivo a renovar la flota se pierde al elevar el precio de adquisición de las motos nuevas. En efecto, con un mayor precio de las motos nuevas el ciclo de reemplazo se extiende lo que obra en dirección contraria a los objetivos de la política.

Una forma de evitar esta distorsión es imponer el impuesto no a la compra sino a la tenencia de la moto, idealmente con una tasa creciente en función de la antigüedad y el nivel de contaminación de las motos. Con esta estructura no solo se recaudan los fondos para acelerar la reposición de las motos más viejas, sino que se encarece la operación a medida que la moto envejece, generando un incentivo adicional a reponer el vehículo.

Desde el punto de vista institucional, el reto se presenta cuando el impuesto de circulación corresponde a los entes territoriales y no a la nación. Si se aplica el impuesto en una ciudad y no en los municipios vecinos, los propietarios optarán por matricular su moto donde no rige esta sobretasa al impuesto de circulación. Por otro lado, conviene recordar que las motos de 125 cc están exentas de este impuesto por lo tanto no contribuirán con la financiación de

la política en caso de adoptar este mecanismo ⁴².

14.7 Proceso de acceso al incentivo y mapa de actores

Se plantea crear un sistema de acceso al beneficio similar al que ha venido operando en el Ministerio de Transporte para otorgar los incentivos a la reposición

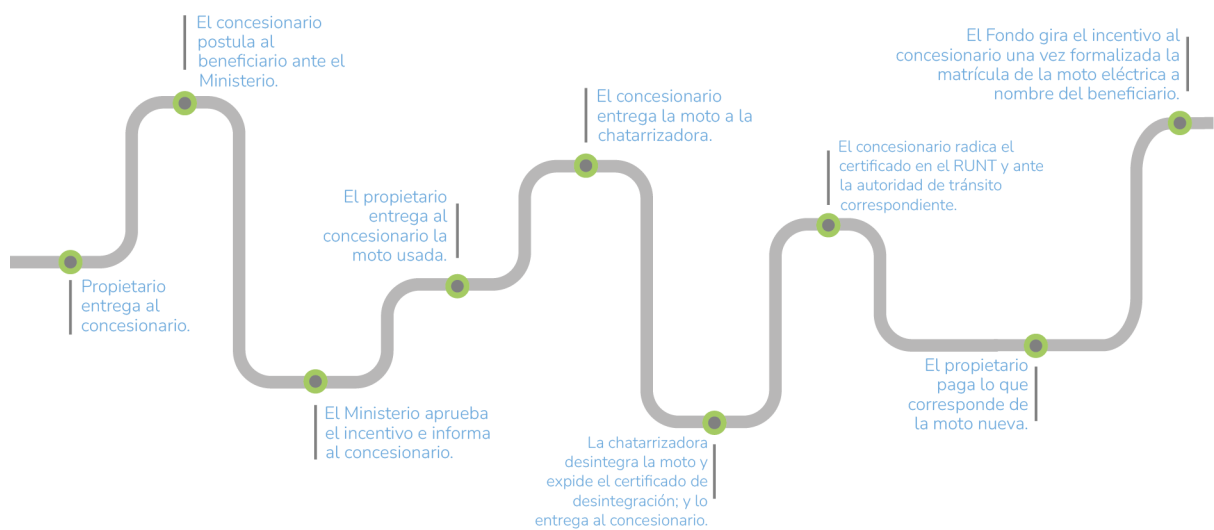


de vehículos de carga con más de 10.5 toneladas de peso bruto vehicular. Se sugiere involucrar a los concesionarios con portafolio de motos eléctricas en el flujo de procesos. Con esto los concesionarios interesados en hacer parte del programa se inscribirían ante el gestor del Fondo como agentes intermediarios en el programa y asumirían su rol en el sistema.

El siguiente flujograma resume los responsables y las acciones a seguir para la obtención del beneficio otorgado por el programa.

42 Bajo este criterio el programa se concentraría en su primera etapa en aquellas ciudades o regiones que cuentan con centros de diagnóstico para realizar la Revisión Técnico Mecánica - RTM

Ilustración 34. Flujo de procesos para la obtención del beneficio

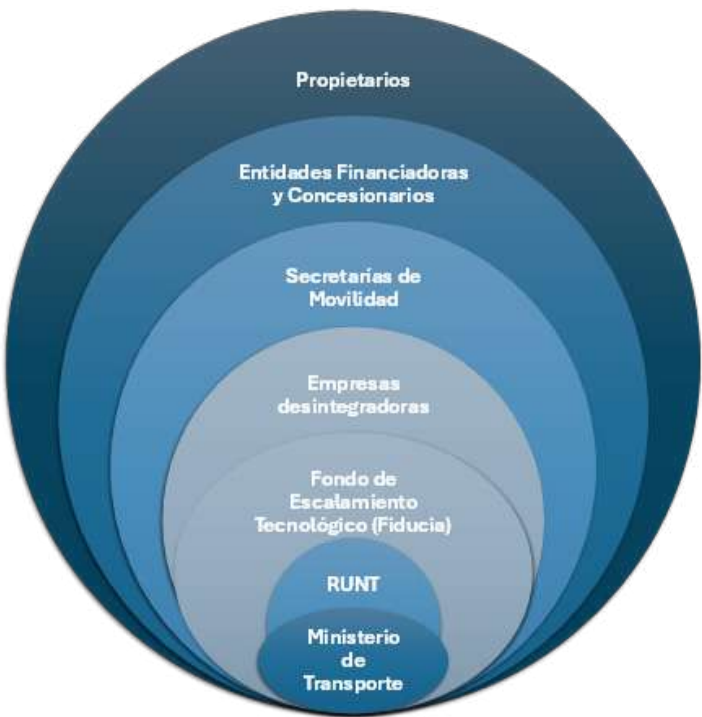


Fuente: ANSV (2024)

De acuerdo con el flujograma descrito los actores presentes en la estructuración y ejecución del programa son el Ministerio de Transporte⁴³, los operadores del RUNT, la fiducia adjudicataria del Fondo de Escalamiento Tecnológico, las empresas desintegradoras de vehículos

automotores, las secretarías de movilidad⁴⁴, las entidades financiadoras, los concesionarios con portafolio de motos eléctricas para la venta y los propietarios de motos con tecnología euro I o anteriores.

Ilustración 35. Mapa de actores



43 El Ministerio de Transporte lidera el programa y debe coordinar acciones con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Comercio, el Departamento Nacional de Planeación y la Policía)

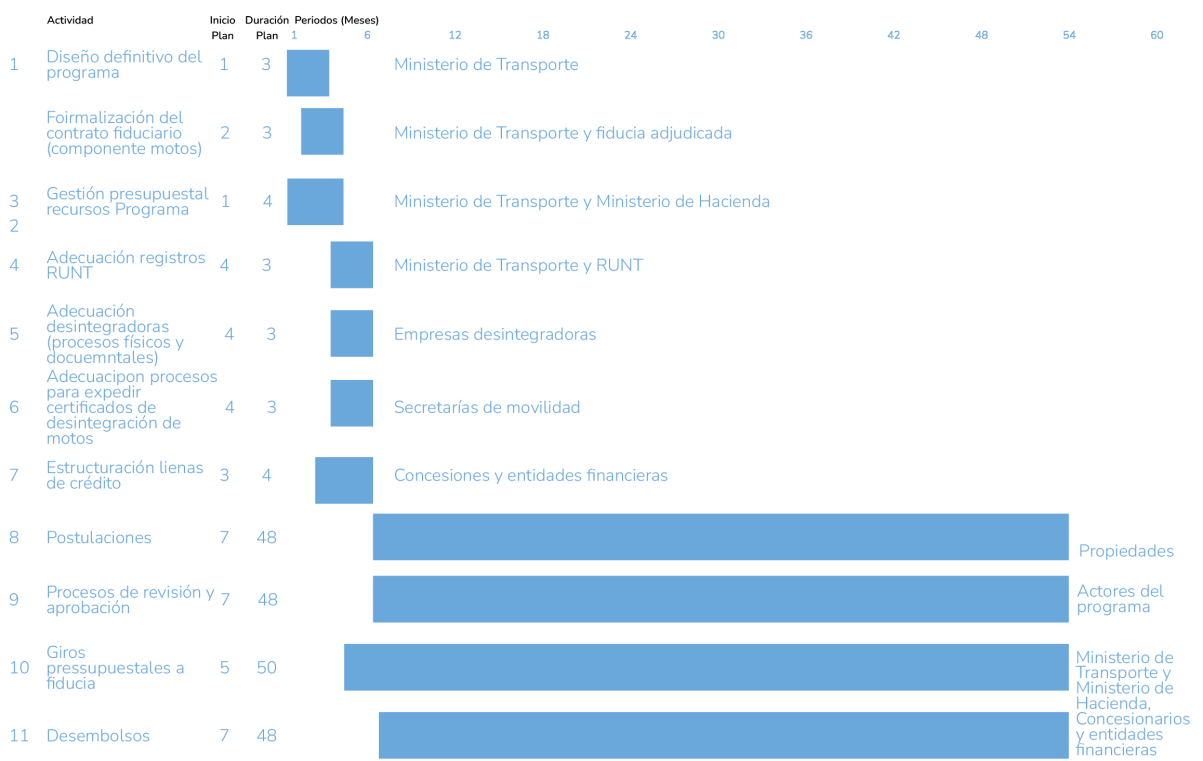
44 La Secretaría de Movilidad se encarga de cancelar la matrícula de la moto desintegrada y documenta este proceso al concesionario para el registro de la nueva moto.

14.8 Cronograma de implementación

La entrega de incentivos para promover la penetración de motos eléctricas se concibe como un programa transitorio que permite catalizar la dinámica natural de la incursión de estas nuevas tecnologías en el mercado. Dadas las tendencias recientes se puede esperar también que en el futuro próximo la industria ofrezca motos eléctricas cada vez más competitivas en términos de precio, autonomía y prestaciones. Se ha considerado que 4 años es un horizonte suficientemente amplio para remover las barreras que inhiben la penetración de la tecnología tales como desconocimiento

por parte de los usuarios y el mayor precio de adquisición. Se espera que con el direccionamiento del incentivo durante cuatro años se alcance una cantidad suficiente de usuarios de motos eléctricas que viabilicen estrategias de masificación de la tecnología tales como; i) ensamblaje nacional; ii) el despliegue de instalaciones de intercambio de baterías. Se contempla la implementación del programa en un horizonte de 54 meses. En los seis primeros meses, el Ministerio y los demás actores se encargan de estructurar los procedimientos que rigen el programa, y en los 48 restantes se destinan a entregar los incentivos a los beneficiarios.

Ilustración 36. Cronograma de implementación del programa



Fuente: Elaboración equipo consultor

A dark blue motorcycle is shown from a side-front perspective, parked on a light-colored paved surface. The motorcycle's bodywork is a deep blue, and its wheels are black. A dark blue semi-transparent overlay covers the entire image, with white text and lines. The number '15' is prominently displayed in the center, with the word 'Conclusiones' below it. Two horizontal white lines are positioned above and below the text.

15

Conclusiones

Como conclusiones, se pueden señalar los siguientes aspectos generales:



El número de motos registradas en el RUNT se dobló en 10 años y supera los 11 millones de unidades (61% del parque total)



El parque está concentrado en motos con cilindradas por debajo de 150 cc (82%) y en estratos 1, 2 y 3 (92%) con una edad promedio de 10.5 años



Baja cobertura de SOAT y RTM (40% para el parque total; 58% para motos con menos de 10 años)



En el estudio de mercado, se realizó un ejercicio econométrico que estimó que las motos se deprecian a una tasa de 5,8% anual, con un nivel de confianza del 99%



Colombia, con 22 motocicletas por cada 100 habitantes, se ubica en el puesto 11 en el indicador de motos por 100 habitantes en una muestra de 98 países. Este indicador podría seguir creciendo si se consideran algunos referentes en Asia como Indonesia y Vietnam.



En relación con los resultados arrojados por la encuesta realizada a usuarios de motos, se encontró que:

- El 55% de la muestra utiliza la moto principalmente para desplazarse al trabajo; un 21% tiene la moto como medio de transporte alternativo y un 7% la utiliza como herramienta de trabajo (ej: entregas o trabajos a domicilio)
- El recorrido medio de los usuarios es de 52.1 kilómetros diarios.
- El rendimiento del parque de motos bajo las condiciones reales de operación sería de 90.2 km/gal (150.6 km/gal en motos de menos de 125cc)
- En promedio el mantenimiento se realiza cada 6 meses: equivale a cambiar el aceite y filtros cada 5.000 kilómetros
- En promedio los encuestados aspiran a reponer su moto cuando acumulen 140.000 km (aproximadamente 14 años). La moda está en 100,000 o 10 años.
- 46% de los encuestados estaría dispuesto a considerar el cambio hacia una moto eléctrica (porcentaje mayor al reportado en

estudios para otros países)

- Con un precio cercano a los 8 millones de pesos de una motocicleta eléctrica, el 50% de los usuarios de motos a gasolina considerarían cambiar su motocicleta a gasolina por una eléctrica.
- Los encuestados están, en promedio, dispuestos a pagar 484 mil pesos adicionales en el precio de la moto eléctrica por 10 km/h extra de velocidad y 352 mil pesos por 10 kilómetros adicionales de autonomía.



Sobre los temas encontrados en el capítulo ambiental

- De acuerdo con los inventarios de emisiones de diferentes ciudades del país, las motocicletas aportan entre el 3% y el 68% de las emisiones de PM2.5 generado por el sector transporte. El efecto es mayor en ciudades con participación elevada de motos 2 tiempos.
- En otros contaminantes criterio, de acuerdo con los inventarios locales, las motocicletas aportan hasta el 20% de las emisiones vehiculares de NOx, 34% de SOx, 68% de CO y 80% de los COVs.



Vinculado al análisis de barreras y oportunidades, se encontró lo siguiente:

- Restricciones a la movilidad (potencia de más de 350 w no pueden circular por ciclo vía ni por vías troncales en Bogotá)
- Desincentivos tributarios (el arancel es muy superior a las motos de CI que capturan los beneficios de producción doméstica)
- Precio más elevado que las de CI
- Tasa de interés elevada
- Baja autonomía
- Tiempo de carga
- Oportunidades
- Costo de usuario similar entre eléctrica y CI
- Aceptación de los usuarios
- Acceso a líneas verdes de financiación
- Oportunidad de ensamblaje (equilibra las condiciones tributarias con motos de CI)
- Oportunidad de revisar la normativa en movilidad
- No hay evidencia de mayor accidentalidad en las eléctricas

BIBLIOGRAFÍA

- alRasyid LUBis, H. (2009). Motorcycles growth and its impacts to urban transportation. Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 7 (The 8th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009), 329.
- Brown, L., Morris, A., Thomas, P., Ekambaram, K., Margaritis, D., Davidse, R., Usami, D. S., Robibaro, M., Persia, L., Buttler, I., Ziakopoulos, A., Theofilatos, A., Yannis, G., Martin, A., & Wadji, F. (2021). Investigation of accidents involving powered two wheelers and bicycles – A European in-depth study. *Journal of Safety Research*, 76, 135–145. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.12.015>
- Decreto 2228 de 2023, Pub. L. No. 2228 (2023).
- Decreto 2312 de 2023, Pub. L. No. 2312 (2023).
- DEFRA. (2023). Impact pathways approach. Guidance Air Quality Appraisal. <https://www.gov.uk/government/publications/assess-the-impact-of-air-quality/air-quality-appraisal-impact-pathways-approach>
- Dussán, F., Galindo, L. C., Ardila, L. K., Camargo, D., Forero, R., García, J., & Tellez, M. del P. (2022). Implementando los ODS 3.6 y ODS 11.2 en Colombia: Una aproximación a las implicaciones económicas internas y consecuencias macroeconómicas de adoptar la regulación WP.29 de las Naciones Unidas sobre seguridad vehicular.
- Freddi, A., Salmon, M., Freddi, A., & Salmon, M. (2019). Introduction to the Taguchi method. *Design Principles and Methodologies: From Conceptualization to First Prototyping with Examples and Case Studies*, 159–180.
- Fujita, M., Sato, Y., Machikita, T., & Watanabe, M. (2019). Estimating Competitive Advantages and Positioning with Flexible Product Space Model: Motorcycles Markets in Emerging Economies.
- Guerra, E. (2019). Electric vehicles, air pollution, and the motorcycle city: A stated preference survey of consumers' willingness to adopt electric motorcycles in Solo, Indonesia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 68, 52–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.07.027>
- Kopp, P. (2011). The unpredicted rise of motorcycles: A cost benefit analysis. *Transport Policy*, 18(4), 613–622. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.03.002>
- Korzhenevych, A., Dehnen, N., Bröcker, J., Holtkamp, M., Meier, H., Gibson, G., Varna, A., & Cox, V. (2014). Update of the Handbook on External Costs of Transport. Final Report, 1, 139. <https://doi.org/Ref: ED 57769 - Issue Number 1>
- Linn, J. (2020). How Targeted Vehicle Scrappage Subsidies Can Reduce Pollution Effectively. *Resources for the Future*, 20(09). https://media.rff.org/documents/IB_20-09_Linn_vWnxgDH.pdf
- Ley 1931 de 2018, 19 (2018).

- Ioannides, K. L. H., Wang, P.-C., Kowsari, K., Vu, V., Kojima, N., Clayton, D., Liu, C., Trivedi, T. K., Schriger, D. L., & Elmore, J. G. (2022). E-scooter related injuries: Using natural language processing to rapidly search 36 million medical notes. *PLOS ONE*, 17(4), e0266097. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0266097>
- Magnac, T. (2010). Logit Models of Individual Choice. *Microeconometrics*, 83–88.
- Mangilit, S. F. D., Ignacio, A. N., Matic, J. C. A., Minga, R. S., Montalbo, C. J. E., & Domingo, A. V. (2022). The Future of Recommerce: Analyzing the Business Prospects of the Nueva Ecija Secondhand Motorcycle Market. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 8, 12.
- Mesa García, S. A. (2022). Understanding the factors influencing motorcycle ownership and use frequency in developing cities.
- Ou, S., Lin, Z., Wang, C. (Ross), Davis, S., Jiang, S., Hilliard, M., Hwang, H. L., Hao, X., & Yu, R. (2022). Improving the effectiveness and equity of fuel economy regulations with sales adjustment factors. *IScience*, 25(9), 104902. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104902>
- Pelgrims, M., Das, A., Correa, J., Morales, R., Morillo, J. L., Espinosa, M., Herrera, J., Mendez, J. F., & Cadena, A. (2020). PMR Colombia: actualización y consolidación de escenarios de emisiones de GEI por sector y evaluación de costos de abatimiento asociados.
- Purvis, B. (2022). Battery-Swapping Tech Gives Electric Motorcycles an Edge. *Wired*. <https://www.wired.com/story/battery-swapping-tech-gives-electric-motorcycles-an-edge/>
- Qian, Q., & Shi, J. (2023). Comparison of injury severity between E-bikes-related and other two-wheelers-related accidents: Based on an accident dataset. *Accident Analysis & Prevention*, 190, 107189. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aap.2023.107189>
- Resolución 20213040063835 de 2021, Pub. L. No. 20213040063835 (2021).
- Resolución 20223040045295, (2022).
- Resolución 137609 de 2023, (2023).
- Singh, V., Singh, V., & Vaibhav, S. (2020). A review and simple meta-analysis of factors influencing adoption of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 86, 102436.
- Suparmadi, Y., Riyadi, S., & Junaidy, D. W. (2020). Indonesian Consumer Preference on Electric Motorcycle Design with Kansei Engineering Approach. *Journal of Visual Art and Design*, 12.
- Tankou, A., Bieker, G., & Hall, D. (2023). Scaling Up Reuse and Recycling of Electric Vehicle Batteries: Assessing Challenges and Policy Approaches. *International Council on Clean Transportation*, February. www.theicct.orgcommunications@theicct.org
- Trömner, M. (2014). Decrease in market value of a motor vehicle. *Europ. Sci. J. Spec. Ed*, 1, 98–99.

Ubaidillah, N. Z. (2021). An Econometric Analysis of Motorcycle Demand in Sarawak, Malaysia. *ABAC Journal*, 41(2), 121–136.

Unidad de Planeación Minero-Energética. (2023). Actualización Plan Energético Nacional (PEN) 2022-2052. In Tomo I (pp. 1–159).

Wang, T., Yu, J., Chen, Y., Ma, C., Ye, X., & Chen, J. (2023). Factors Associated With the Severity of Motor Vehicle Crashes Involving Electric Motorcycles and Electric Bicycles: A Random Parameters Logit Approach With Heterogeneity in Means. *Transportation Research Record*, 2677(8), 691–704. <https://doi.org/10.1177/03611981231157716>

Wickham, J., Stehman, S., Gass, L., Dewitz, J., Sorenson, D., Granneman, B., Ross, R., & Baer, L. (2019). EPA Public Access. *Advances in Ecological Research*, 60, 1–24. <https://doi.org/10.5194/acp-18-5967-2018.Assessment>

Zaman, H., & Zaccour, G. (2020). Vehicle scrappag

Zaman, H., & Zaccour, G. (2020). Vehicle scrappage incentives to accelerate the replacement decision of heterogeneous consumers R , RR. *Omega*, 91, 102016. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.12.005>



