



Movilidad

sostenible:

enfoques de acción y caso

bogotano



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

| VIGILADA MINEDUCACIÓN |

Tabla de Contenido

Glosario.....	03
Siglas.....	04
Introducción.....	04
1. La sostenibilidad de la movilidad: un asunto multidimensional.....	07
1.1. Planeación estratégica de la movilidad sostenible.....	07
1.2. Componente social de la movilidad.....	09
1.3. Tecnologías de transporte e impacto ambiental.....	10
2. Sobre la evolución de la movilidad en Bogotá.....	14
3. ¿Cómo es la movilidad en la Bogotá actual?.....	18
3.1. Viajes y trayectos en la ciudad.....	18
3.2. La oferta de movilidad en la ciudad: características y conflictos.....	21
3.2.1. Sistema integrado de transporte.....	21
3.2.2. Automóviles y motos particulares.....	27
3.2.3. Taxis y aplicaciones.....	28
3.2.4. Buses intermunicipales y transporte informal.....	32
3.2.5. Bicicletas.....	32
3.2.6. Transporte aéreo.....	33
3.2.7. Emisiones de GEI por modo de transporte en Bogotá.....	33
3.3. Principales programas para limitar el tránsito de vehículos o disminuir su impacto en emisiones.....	35
3.3.1. Pico y placa.....	35
3.3.2. Día sin carro y sin moto.....	35
3.3.3. Plan de Movilidad Sostenible y Segura.....	36
4. Reflexiones finales.....	38
5. Referencias.....	39
6. Anexos.....	46

Índice de Gráficos

Gráfico 01. Enfoques de la discusión sobre movilidad sostenible.....	07
Gráfico 02. Tipos de actores clave en la acción para la movilidad sostenible.....	09
Gráfico 03. Ciclo de vida general de la cadena de suministro de los medios de transporte.....	11
Gráfico 04. Ciclo de vida general de la construcción de infraestructura para el transporte.....	11
Gráfico 05. Modos de transporte de acuerdo con su sistema de energía.....	12
Gráfico 06. Breve recorrido de la evolución de la movilidad en Colombia y Bogotá.....	19

Gráfico 07. Principales combinaciones de medios de transporte para viajes de dos etapas	19
Gráfico 08. Principales combinaciones de medios de transporte para viajes de tres etapas.	19
Gráfico 09. Percepción de los principales medios de transporte de Bogotá.	20
Gráfico 10. Motivos de insatisfacción con el sistema de transporte público de Bogotá	25
Gráfico 11. Composición de la flota troncal del SITP por tecnología y norma Euro.	26
Gráfico 12. Composición de la flota de alimentadores del SITP por tecnología y norma Euro.	27
Gráfico 13. Composición de la flota zonal del SITP por tecnología y norma Euro.	27
Gráfico 14. Composición del parque automotor de Bogotá	28
Gráfico 15. Emisiones de gases de efecto invernadero por viajero por modo de transporte en Bogotá	34

Índice de Tablas

Tabla 1. Líneas de planeación estratégica para el transporte sostenible	08
Tabla 2. Impactos potenciales en el ciclo de vida por tipo de sistema de energía	13
Tabla 3. Composición del Sistema Integrado de Transporte de Bogotá.	21
Tabla 4. Objetivos sectoriales y estrategias del PMSS	37

Anexos

Anexo 1. Objetivos e indicadores del marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible que aplican directa o indirectamente a la movilidad	46
--	----

¿Cómo citar este documento?

Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial. 2024. Movilidad Sostenible: enfoques de acción y caso bogotano. <https://labsostenibilidad.javeriana.edu.co/informes>

Equipo Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial de la Universidad Javeriana

María Angélica Farfán Liévano
Directora

Mónica Lizette Bernal Montero
Investigadora

Richard Jaimes
Investigador

Yesica Xiomara Daza Cruz
Investigadora

Laura Forero Triana
Investigadora

Yully M. Sepúlveda Alzate
Investigadora

Vanessa Prieto-Sandoval
Investigadora

Mónica Ramos Mejía
Investigadora

Andrés Felipe Zuluaga
Comunicaciones

Glosario

Bicicleta de carretera:

bicicleta diseñada para recorrer grandes distancias a una alta velocidad.

Bicicleta de montaña:

Mejor conocida como "todo terreno", diseñada para recorrer rocosos en terrenos irregulares y bajadas a alta velocidad.

Bicicleta eléctrica:

Vehículo que combina la incorporación de batería y pedaleo asistido.

Bicicleta playera:

Bicicleta pesada que favorece la comodidad y es usada para paseos ligeros.

Bicicleta plegable:

Cuenta con un diseño con bisagras que permiten doblarla y facilitar su portabilidad.

Bicitaxi o mototaxi:

Servicios informales de tres ruedas que pueden ser mecánicos, con pedaleo asistido (motor eléctrico) y con motor diésel. Operan, generalmente, en donde hay falencias de transporte público.

Ciclo de vida:

El flujo asociado a todas las etapas de los objetos/productos desde la adquisición de la materia prima y su producción, el uso y su final disposición al término de su vida útil.

Huella de carbono:

Medida para cuantificar el conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas directa o indirectamente por personas, organizaciones, productos, servicios o territorios, medidas en CO2 equivalente.

Movilidad ambientalmente sostenible:

Enfoque de movilidad que busca satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y las comunidades minimizando el impacto negativo en el ambiente.

Movilidad urbana:

Movimiento de las personas y bienes en las ciudades, independientemente del medio que utilicen para desplazarse.

SITP Provisional:

Buses del antiguo sistema de transporte, que reciben dinero en efectivo y son de libre

subida y bajada. Desde el 2021 inició su desmonte para ser reemplazado con flota más moderna.

Transporte sostenible:

Sistema de transporte que permite la provisión de servicios e infraestructura para permitir la movilidad humana y bienes de manera que sea seguro, accesible, eficiente y resiliente, mientras que minimiza las emisiones de carbono y otras partículas contaminantes así como impactos ambientales.

Siglas

ANI: Agencia Nacional de Infraestructura

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SISBÉN: Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales

SITP: Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá

PMSS: Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá

Ppb: partes por billón

Ppm: partes por millón

PROURE: Programa de Uso Racional y de Eficiencia Energética

$\mu\text{g}/\text{m}^3$: microgramos por metro cúbico

UPME: Unidad de Planeación Minero-Energética

Introducción



La movilidad en la historia de la humanidad ha estado muy relacionada con sus avances culturales, técnicos, simbólicos y organizativos: desde desplazamientos plenamente impulsados por la energía de la musculatura humana, con distancias a recorrer y cargas limitadas, hasta la sofisticación que permite que hoy se pueda recorrer el mundo.

El transporte ha sido una construcción humana para permitir la conectividad y el intercambio y para facilitar el acceso de las personas a varias de sus necesidades: fuentes de recursos, empleo, mercados, bienes y servicios, interacción social, educación, entre otros. Conforme se requería recorrer mayores distancias y cargar más peso se han desarrollado tecnologías, se ha incrementado la demanda energética y se han transformado los territorios a la medida de los modos de transporte (Smil, 1994).

Estos procesos han generado diversas problemáticas ambientales que van desde el uso de diferentes materiales que generan presiones por su adquisición, los impactos de la producción de los vehículos —propios de los procesos industriales—, el uso —23% del consumo de energía global relacionada con el de emisiones de gases de efecto invernadero se encuentra en el sector transporte—, y la generación de residuos de difícil manejo, además de la construcción de

vías e infraestructura de transporte que ha estado asociada a la transformación y eliminación de ecosistemas (Armenteras & Rodríguez, 2014; ONU, 2016).

Por otra parte, este proceso de evolución de la movilidad, acompañado del incremento de la complejidad de las sociedades humanas, también ha generado sistemas de transporte con actores que tienen diferentes intereses y relaciones con la movilidad: hay quienes solamente buscan suplir sus necesidades de desplazamiento y carga, quienes operan los diferentes modos de transporte y hacen de la movilidad su forma de lucro y, por supuesto, los actores encargados de la política pública (Holden et al., 2020).

Además de la evidente complejidad de la movilidad, hay fenómenos de la actualidad que irrumpen y modifican las nociones de cómo nos movemos, cambian las necesidades y generan nuevos desafíos. Algunos de estos fenómenos incluyen: (1) el incremento de la urbanización, acompañado de la necesidad de establecer integración urbano-rural que posibilite los intercambios y el sostenimiento de las ciudades (muy dependientes de los recursos provenientes de sus contextos); (2) cambios demográficos, en los que el crecimiento de la población urbana significa mayor demanda de medios de transporte y, asimismo, presiones ambientales por cuenta de las necesidades de nuevos vehículos y generación de infraestructura; (3) cambios en las dinámicas de suministro y rutas de intercambio, influenciadas, por ejemplo, por el auge de los mercados digitales; (4) conectividad digital, que puede significar un alivio en la demanda de medios de movilidad física; y (5) propensión por el desarrollo de tecnologías más eficientes en materia de generación de emisiones, en el contexto crisis climática, pero que puedan contener impactos indirectos (incluso en emisiones) que deban ser considerados en la toma de decisiones (ONU, 2016).

Desde las nociones de sostenibilidad de la movilidad hay diferentes enfoques que buscan soluciones o marcos de discusión para tomar decisiones. Dentro de estos marcos se encuentran (1) los que comprenden la necesidad de la planeación que articule necesidades, tipos de soluciones y escalas de solución diferentes, (2) las que reconocen el papel de la agencia y circunstancias que hacen que las personas influyan en los modos de transporte y tomen decisiones, y, por supuesto, (3) las discusiones y propuestas desde el mejoramiento tecnológico (Pérez-Morales et al., 2022). Si bien existen diferentes aproximaciones, al final la sostenibilidad de la movilidad busca dirimir entre la necesidad de conexión y carga y los impactos ambientales y sociales asociados, de manera que se garantice el acceso a los modos de transporte y con ello al mercado, empleo, educación, relacionamiento social, entre otros, sin poner en riesgo la base material que permite la vida y es sustento de la sociedad.

La agenda global también ha abordado el asunto de la movilidad dentro de los esfuerzos de sostenibilidad. Para el transporte, se encuentran los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), directamente relacionados: (3) Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades; (9) Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación; y (11) Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles (Comisión de Estadística de las Naciones Unidas, 2017; ONU, 2016). Dada la interrelación de la movilidad, también afecta indirectamente otros objetivos, como se presenta en el Anexo 1.

En Colombia también hay normativa y reglamentación en relación con la movilidad sostenible

que incluye la promoción del uso de vehículos con tecnologías limpias como la generación de incentivos en materia de impuestos y excepciones y la destinación de espacios preferenciales para parqueo (Ley 1964 de 2019, Resolución 20213040039485 del 7 de septiembre, Decreto 191 de 2021, el Decreto 2021 de 2019). También hay programas estructurales que incluyen promueven el uso eficiente de la energía y los lineamientos de transición energética (el Programa de Uso Racional y Eficiencia Energética (PROURE) de la UPME y la Ley 2099 de 2021, por la que se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético) y la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.

El contexto urbano es importante en materia de movilidad, no solo porque es el espacio de mayor demanda en soluciones de transporte, sino también porque el desarrollo de las ciudades también ha sido influenciado por su crecimiento. La urbanización es dinamizadora de las necesidades de movilidad tanto porque implica mayor población moviéndose por las calles, como por el incremento de la demanda de bienes que deben ingresar y moverse por el espacio urbano. Entonces, la noción de espacio y forma urbana cobra importancia porque puede determinar físicamente como se da el movimiento al interior de las ciudades y las distancias recorridas, y con ello las decisiones sobre determinados modos de transporte y las emisiones generadas en estos desplazamientos (así como otros impactos asociados) (Pérez-Morales et al., 2022).

El caso bogotano no es ajeno a estas dinámicas, su historia y desarrollo han sido un proceso de doble vía en el que el crecimiento de la ciudad condujo al crecimiento de la demanda de transporte y las soluciones de transporte terminaron influenciando la forma y la estructura sobre las que se ha dado el crecimiento de la ciudad (Prieto Páez, 2018). Sin contar que en los últimos años el transporte ha sido el segundo sector en generación de emisiones en Bogotá, con participaciones superiores al 39% (Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial, 2024).

Bogotá es una ciudad de más de 10 millones de habitantes, con una alta densidad poblacional (22100 habitantes por km² aproximadamente), con densidades mayores en las periferias que en los barrios centrales y, aunque cuenta con diferentes servicios cercanos a los habitantes, la ciudad genera barreras al desplazamiento incluso desde la posibilidad de caminarla (la inseguridad y el descuido y deterioro del espacio público son parte del problema). También su densidad incide en los altos niveles de congestión tanto de las vías como del transporte público. Además, el crecimiento poblacional incrementó desde los años de 1950 (lo que puede relacionarse con el desplazamiento campesino por causa del conflicto) y con ello se incrementó la huella urbana y las necesidades de desplazamiento (Thomas, 2022). La ciudad y sus necesidades de transporte también requiere de reflexiones sobre el abordaje de la movilidad sostenible, las posibilidades, contradicciones y retos.

En el presente informe se aborda el tema de la movilidad sostenible en secciones que abordan: (1) la sostenibilidad de la movilidad como un asunto multidimensional, (2) la evolución de la movilidad de Bogotá, (3) un análisis de la movilidad actual en la ciudad y sus impactos y (4) reflexiones finales sobre la movilidad sostenible.

1. La sostenibilidad de la movilidad: un asunto multidimensional

Abordar a la movilidad desde los marcos de la sostenibilidad implica reconocer la disyuntiva entre la necesidad de garantizarla y la urgencia de limitar sus impactos sobre la naturaleza y la sociedad. Desde el primer enfoque, se pretendería proveer servicios de transporte básico para la conectividad y la carga, garantizado, mientras tanto, un acceso equitativo y justo a los servicios de transporte, y, desde el segundo, asegurar que los impactos del transporte no conduzcan a rebasar los límites planetarios¹. El balance entre la provisión de movilidad, las garantías de justicia y asequibilidad y el imperativo de frenar los impactos ambientales abordan buena parte del derrotero de la discusión sobre sostenibilidad (Holden et al., 2020).

Dado que el problema de insostenibilidad del transporte radica en que recorrer mayores distancias, generar un mayor número de viajes y cargar más peso, requiere mayor consumo energético y tecnologías de transporte con requerimientos de materiales específicos e infraestructura diseñada a su medida. Por ello, el enfoque de movilidad sostenible tendería por la reducción de las necesidades de viaje y su longitud, el uso de modos menos contaminantes como los peatonales, ciclistas y transportes colectivos y el mejoramiento de la energía (luego, claro, de disminuir la necesidad) (Thomas, 2022).

La complejidad de la discusión sobre sostenibilidad ha generado diferentes enfoques (Gráfico 1) para aproximarse a las posibles soluciones y van desde la planeación estratégica, el

reconocimiento de las cuestiones sociales para generar los cambios necesarios para la sostenibilidad y búsqueda de nuevas tecnologías y la medición de sus impactos ambientales.

Gráfico 1. Enfoques de la discusión sobre movilidad sostenible



Fuente: elaboración propia a partir de Pérez-Morales et al. (2022)

1.1. Planeación estratégica de la movilidad sostenible

Desde la **planeación estratégica**, se buscaría integrar varias de las posibles soluciones para tender a una movilidad sostenible. Esto incluye un conocimiento extenso de las dinámicas de la movilidad que permita tomar decisiones. En general, las líneas de la planeación estratégica se han orientado en tres puntos:

¹Conjunto de nueve procesos ambientales críticos esenciales para la estabilidad del sistema terrestre: (1) cambio climático, (2) destrucción de la capa de ozono, (3) destrucción de la integridad de la biósfera —pérdida de la biodiversidad—, (4) contaminación por sustancias artificiales, (5) acidificación de los océanos, (6) modificación de los ciclos del fósforo y el nitrógeno, (7) alteraciones al ciclo hidrológico y la disponibilidad de agua dulce, (8) cambios en el uso del suelo, (9) acumulación de aerosoles atmosféricos.

- i. Reducir, minimizar o suprimir las necesidades de desplazamiento.
- ii. Sustituir o cambiar los modos de transporte.
- iii. Mejorar la eficiencia, en donde el cambio tecnológico permita un balance que lleve a relaciones de menor consumo energético, menor contaminación y menores emisiones.

La planeación parte de entender que tanto el mejoramiento de la eficiencia de los modos de transporte como el cambio modal serían medidas insuficientes si en paralelo hay un crecimiento ilimitado y sin control de las necesidades de transporte o de la cantidad de vehículos en circulación, lo que significaría una introducción de medidas que permiten tanto el consumo actual como uno creciente de transporte (basado en una premisa de ilusorias posibilidades de crecimiento ilimitado) y no mejoras en la sostenibilidad. Por lo tanto, la estrategia de reducción del número y/o distancia de los viajes es fundamental (Holden et al., 2020). En la tabla 1 se presentan estas líneas estratégicas y propuestas que se han hecho para cada una y sus retos.

Tabla 1. Líneas de planeación estratégica para el transporte sostenible

Líneas	Propuestas	Retos
Reducción del número y/o distancia de los viajes	Planeación de ciudades más densas, compactas y policéntricas, que dentro de los parámetros de localización genere cercanía entre la vivienda y los centros de actividad y que prioricen espacios públicos y cívicos cercanos al transporte.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control del crecimiento de las ciudades, influenciado por: informalidad de la urbanización, especulación, cambios en la demografía, procesos migratorios. ▪ Dificultades en la articulación de las entidades encargadas de la planeación. ▪ Balance de prioridades en la planeación: desde planeaciones alrededor de la naturaleza como base para el sostenimiento y bienestar de la sociedad hasta planeaciones definidas por la especulación en intereses particulares.
	Aprovechamiento de las tendencias digitales que permiten la realización de actividades sin necesidad de movilización (como el trabajo remoto),	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición de las empresas para realizar el tránsito a la digitalización del empleo o la generación de opciones híbridas, y la necesidad de claridad sobre las condiciones de salud y seguridad en el trabajo específicas de las opciones remotas. ▪ Aparición de nuevas modalidades de movilidad originadas desde lo digital como, por ejemplo, los domicilios a través de plataformas que no generan condiciones laborales dignas a los domiciliarios y cuyas políticas no tienen parámetros establecidos para los vehículos.
Cambios en los modos de transporte	De individuales a colectivos: servicios de transporte público con buen funcionamiento y asequibles que pueda inducir a la sustitución de los vehículos individuales, con un incremento de buses, trenes, y tranvías. Las tasas de ocupación, mucho mayores, permiten también mayor eficiencia y menor uso del espacio, que podría aprovecharse para mejorar el espacio público y propender por su renaturalización.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidad de mejora del sistema público de transporte de manera que atraiga a conductores de vehículos particulares y usuarios de vehículos individuales. ▪ Necesidad de mejora de las consideraciones de accesibilidad a grupos poblacionales con movilidad restringida ▪ Inseguridad en los medios públicos de transporte: accidentalidad, robos, situaciones de acoso, entre otros. ▪ Necesidad de comprender la racionalidad de las decisiones individuales para el diseño de instrumentos de incentivo o desincentivo para la modificación de los hábitos de movilidad. ▪ Necesidad de una oferta multimodal de transporte que integre los modos de transporte. ▪ Necesidad de promover la equidad en el acceso.

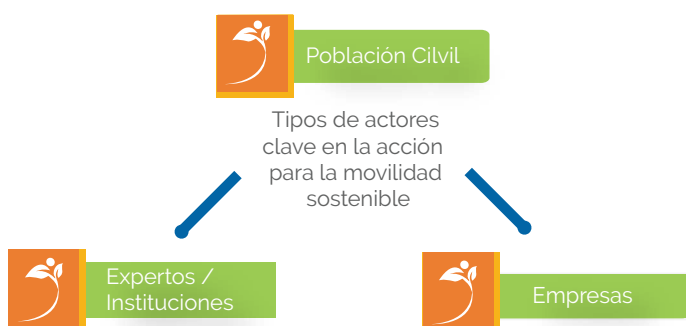
Líneas	Propuestas	Retos
	Promoción de la movilidad impulsada por la fuerza muscular: caminata, bicicleta, patinetas, patines, entre otros.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesidad de espacios y condiciones para la seguridad de peatones y ciclistas. ▪ Necesidad de mejoramiento de las condiciones de calidad del aire para peatones y ciclistas. La contaminación puede desincentivar estos modos de movilidad y generar problemas de salud pública.
Mejoramiento de la eficiencia de los viajes	Usos de tecnologías de movilidad que tengan mejor balance entre uso de energía y distancias recorridas, que implique menores emisiones, menor polución y menor ruido.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impactos ambientales de las nuevas tecnologías durante todo su ciclo de vida.

Fuente: elaboración propia a partir de Banister (2008), Fedesarrollo (2022), Holden et al. (2020) y Pérez-Morales et al., (2022) Banister, (2008); Fedesarrollo, (2022); Holden et al., (2020); Pérez-Morales et al., (2022)

1.2 Componente social de la movilidad

Además de los procesos de planeación que puedan considerar diferentes líneas de acción, es preciso reconocer que la movilidad es un asunto social que afecta a y sobre el que intervienen diferentes actores. Esto significa la coexistencia de fuerzas que pueden incidir o motivar acciones en torno a la movilidad: la población civil, expertos e instituciones y las empresas (Gráfico 2).

Gráfico 2. Tipos de actores clave en la acción para la movilidad sostenible



Fuente: elaboración propia a partir de Holden et al. (2020)

Los **expertos** (que pueden ser profesionales administrativos, burócratas e investigadores) y las instituciones, por su parte, introducen

nociones de administración de la movilidad, proponen o crean las políticas públicas y pueden implementarlas en la administración pública (Holden et al., 2020). En manos de este grupo de actores se encuentra la orientación de las decisiones en movilidad, que parten desde los argumentos científicos y técnicos, sobre el ordenamiento urbano, las características de la movilidad y las alternativas de solución, y desde la reglamentación, regulación y control en las entidades públicas.

La **población civil** tiene el conocimiento de base sobre las dinámicas y problemáticas de la movilidad pues son usuarios directos o son afectados por los impactos generados por el transporte (polución, emisiones de GEI, accidentalidad, entre otros). Muchas de las decisiones de movilidad se justifican, por ejemplo, en cuanto urgente es suplir necesidades de movilidad de acuerdo con condiciones de vulnerabilidad y limitado acceso de diferentes poblaciones (la responsabilidad de las decisiones institucionales muchas veces se enfoca en este aspecto). Por otra parte, también son agentes que expresan sus necesidades y establecen las narrativas positivas o negativas sobre la percepción de las soluciones en movilidad a partir de sus experiencias (calidad de servicio, sensación de seguridad,

sensación de dignidad en los medios de transporte. A partir de ese imaginario colectivo, el contexto cultural y las condiciones socioeconómicas, actores de la población civil pueden decidir qué medidas adoptar o no —lo que puede estar influenciado por las percepciones diferenciales, las condiciones de pobreza y la realidad socioeconómica, la exclusión social y hasta circunstancias locales y nacionales— convirtiéndose en beneficiarios de los modos de transporte y en su rol pueden actuar como usuarios o ser impulsores o detractores de los sistemas propuestos (ONU, 2016; Holden et al., 2020; Pérez-Morales et al., 2022).

La cobertura y la calidad del transporte también son aspectos que modifican las decisiones sobre los modos de transporte por parte de la ciudadanía. Sin embargo, existe una suerte de tensión entre estas dos características, pues, generalmente, las decisiones sobre si mejorar cobertura o calidad van en detrimento una de la otra, algo se sacrifica en la elección. La baja cobertura, por una parte, obliga a la ciudadanía a resolver su movilidad por otros medios, incluidos los motorizados individuales, por lo que garantizar un mayor alcance es muy importante. Sin embargo, por cuestiones de calidad, una parte de la población prefiere elegir el espacio, la capacidad de carga, la seguridad individual, la flexibilidad de aproximación a los destinos y otras comodidades que ofrece el vehículo individual.

Tanto los expertos e instituciones, como la población civil pueden enfocar sus demandas y estrategias en movilidad, principalmente, en prioridades políticas y sociales. Las **empresas**, por su parte, tienen como principal foco la racionalidad económica que prioriza los derechos de la propiedad privada y ponen las transacciones en el mercado en primer plano. Sus inclinaciones hacia la sostenibilidad están marcadas también por incentivos del mercado, como el prestigio, y estrategias

institucionales que permeen los mercados como instrumentos financieros (impuestos verdes, mecanismos de financiación para proyectos sostenibles con tasas diferenciadas, bonos y fondos de inversión verdes, leasing y microcréditos verdes para vehículos, beneficios tributarios, subsidios, certificaciones verdes incentivos) y no financieros (como todos los esfuerzos desde la administración pública para generar infraestructura de transporte y su mantenimiento). Esto puede orientar las decisiones de las empresas de la movilidad, aunque también hay empresas que en la búsqueda de suplir necesidades actuales pueden generar servicios que coincidan con las tendencias de sostenibilidad (Holden et al., 2020).

La existencia de diferentes actores que interactúan en los sistemas de movilidad implica que existe una necesidad de acción conjunta, en la que no se delegue la responsabilidad completa sobre un único actor, para quien la capacidad de acción estaría limitada. Para ello, es indispensable conocer sus circunstancias, intereses y prioridades para elegir las estrategias que suplan las necesidades de unos y que aprovechen las capacidades construidas de otros.

1.3. Tecnologías de transporte e impacto ambiental

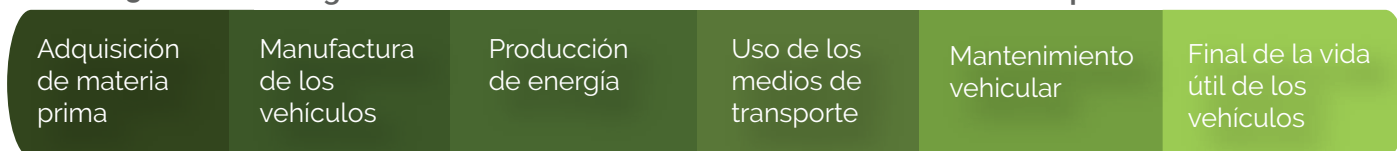
Aunque es claro que la transición tecnológica de la movilidad es solo una parte de las acciones necesarias hacia la movilidad sostenible, y que incluso hay otras más estructurales como la reducción de la necesidad de movilidad y el cambio de modos, la fuente de energía es una discusión fundamental en la promoción de la movilidad sostenible, pues se la reconoce como indispensable para transportar y mover personas y cargas. Las fuentes de energía fósil han permitido la evolución de la movilidad (con vehículos de combustión interna) y con ello muchas de las transformaciones económicas, sociales y glo-

bales que han generado a la sociedad actual, pero, en paralelo, su uso ha sido uno de los grandes contribuyentes en emisiones de carbono, contaminación y otros impactos que han generado deterioro ambiental y de las condiciones de vida de la sociedad.

Dado que buena parte de los focos de la construcción de política pública se han orientado a las problemáticas asociadas al cambio climático y a los acuerdos multilaterales que han definido la agenda global, especialmente el Acuerdo de París, los vehículos cuyo uso implique menores emisiones han aparecido como soluciones posibles para el balance entre suplir las necesidades de movilidad y disminuir los impactos ambientales.

Los medios eléctricos (vehículos eléctricos de batería, vehículos eléctricos híbridos enchufables, vehículos eléctricos con autonomía extendida, y vehículos eléctricos de pila de combustible, e incluso vehículos de hidrógeno) ha aparecido como estrategia para reemplazar vehículos con combustibles fósiles desde los vehículos de uso particular, hasta vehículos mayores de uso colectivo y otros medios de transporte (Holden et al., 2020). Sin embargo, aunque este es un enfoque útil para la toma de decisiones locales, puede ignorar que las tecnologías en movilidad tienen diferentes efectos tanto en el uso, polución y emisiones de GEI, como en otras fases de su **ciclo de vida** (Gráfico 3) y de la **infraestructura asociada** (Gráfico 4).

Gráfico 3. Ciclo de vida general de la cadena de suministro de los medios de transporte



Fuente: elaboración propia a partir de (Chester et al., s/f)

Gráfico 4. Ciclo de vida general de la construcción de infraestructura para el transporte

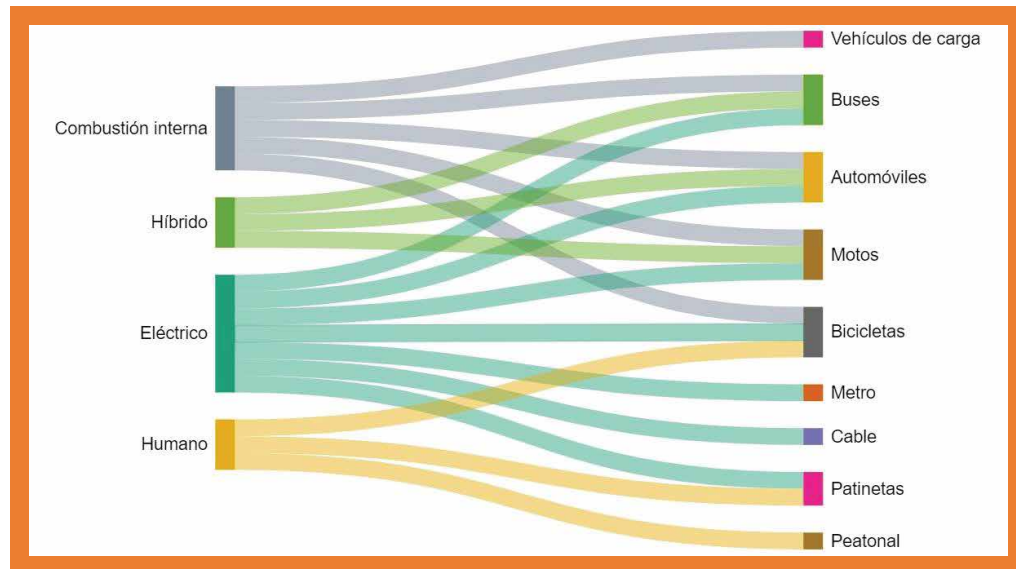


Fuente: elaboración propia a partir de (Chester et al., s/f)

2

En el gráfico 5 se muestran diferentes modos de transporte de acuerdo con su sistema de energía, en el que los vehículos de carga, buses, automóviles, motos e incluso bicicletas que hoy funcionan con sistemas de combustión interna pueden tener alternativas en tecnologías híbridas y eléctricas. La movilidad peatonal y con medios como la bicicleta, aunque no son reemplazo directo de los modos de transporte con sistemas de combustión interna, no deben ser ignorados dentro de las estrategias de movilidad urbana pues pueden suplir la necesidad de viajes en medios motorizados, y, con ello, disminuir significativamente impactos (tanto en trayectos cortos como de larga distancia con la bicicleta). La promoción de estos medios implica volver habitables los espacios públicos de la ciudad, con mayor seguridad, calidad del aire y dignidad para todos los habitantes urbanos.

²En Bogotá hay bicicletas que utilizan motores de dos tiempos que están prohibidos desde el 2010 y, en comparación con las motos, son más contaminantes por tener mayores emisiones y generar más ruido, además de generar riesgo de accidentalidad (El Tiempo, 2023a).

Gráfico 5. Modos de transporte de acuerdo con su sistema de energía

Fuente: elaboración propia.

Ahora bien, la transición de modos de transporte con combustión interna a híbridos y eléctricos debe también considerar los impactos de estos medios más allá de su uso. Por una parte, su implementación implica cambios en los sistemas de suministro de energía y la disposición de las ciudades para posibilitar el uso de las tecnologías —como puntos de recarga y otros requerimientos mínimos— (Pérez-Morales et al., 2022). En el mismo, la fuente de energía que alimentará a las baterías que permiten el funcionamiento de los vehículos puede generar emisiones indirectas (y otros impactos) aunque los vehículos eléctricos e híbridos tengan una reducción considerable de las emisiones en su funcionamiento (Hawkins et al., 2013; Holden et al., 2020). La matriz energética de Colombia, que alimenta a su sistema interconectado de energía, está constituida principalmente por fuentes hidráulicas —la más representativa en Colombia que, aunque considerada como una fuente limpia de energía, su construcción ha implicado la transformación de los territorios, la eliminación de coberturas naturales, daño a ecosistemas y afectación a la biodiversidad, la modificación de los sistemas hídricos, el cambio de usos en el suelo y el desplazamiento de poblaciones y afectaciones a sus medios de vida, entre otros (Rojas-Robles & Santander-Durán, 2021)—, combustibles líquidos, gas y carbón (El Tiempo, 2023b).

En términos del ciclo de vida, la producción de los diferentes vehículos tendría aspectos comunes como la construcción de la carrocería cuyos impactos variarían de acuerdo con el tipo y tamaño de vehículos, por las diferencias en la cantidad de materiales para su elaboración. Los principales diferenciales aparecen en la producción de sus sistemas de energía y de allí una diferenciación de los impactos antes del uso. Sin embargo, en el seguimiento a su ciclo de vida habría cambios en las fases de adquisición de materias primas, manufactura, producción de energía, uso, mantenimiento y final de vida útil. En la tabla 2 se muestran algunos impactos de los casos contrastantes de los vehículos de combustión interna y los vehículos eléctricos, en donde se hace evidente la complejidad de la producción y ciclo de vida y como la inocuidad de la producción de uno u otro tipo de vehículos debe ser revisada con cuidado para no caer en aseveraciones simples como “los vehículos eléctricos no contaminan”. Las decisiones sobre el cambio de tecnologías debe reconocer la dimensión del impacto y deben ser acompañadas de otras estrategias más estructurales para la sostenibilidad de la movilidad.

Tabla 2. Impactos potenciales en el ciclo de vida por tipo de sistema de energía

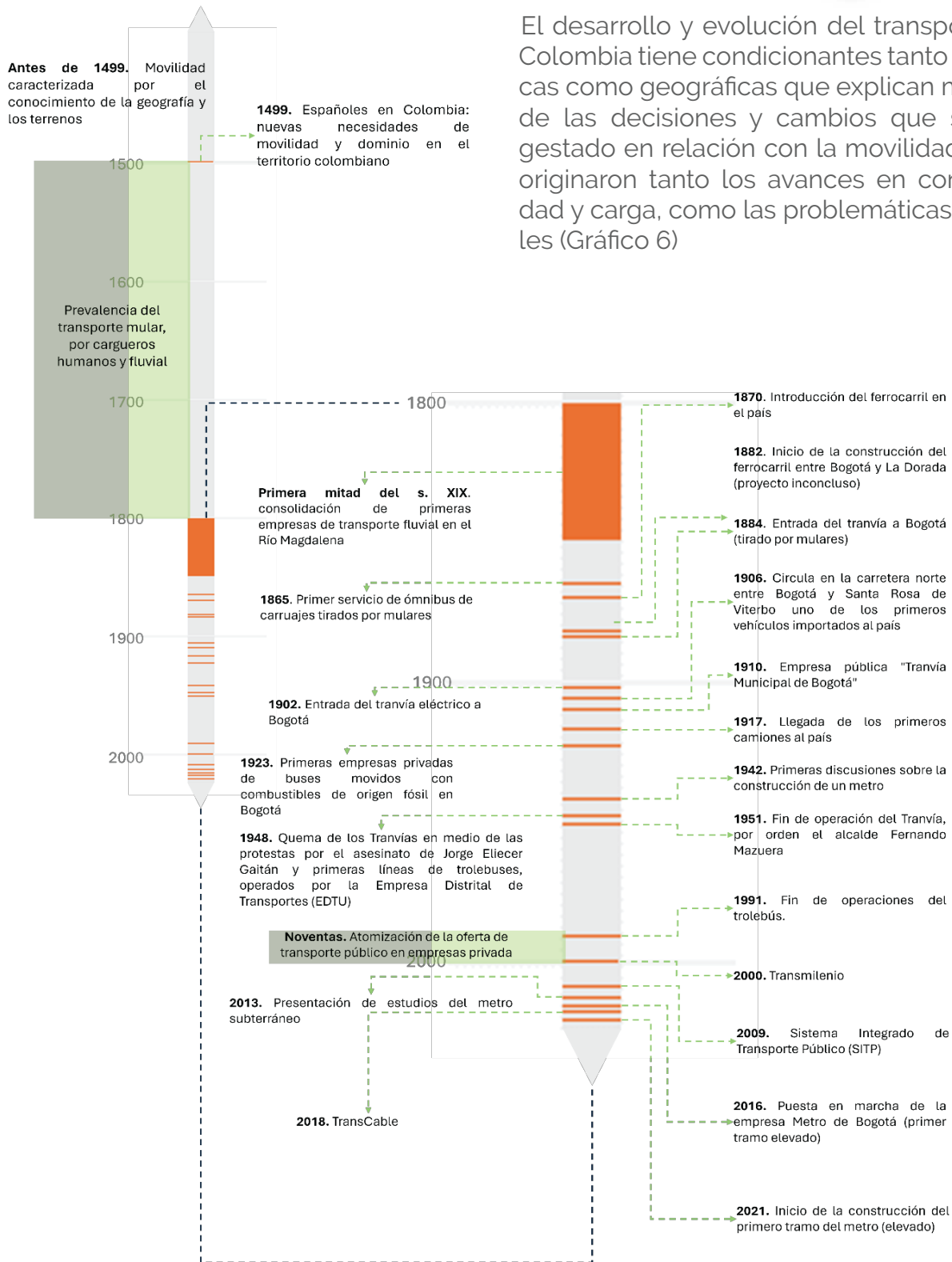
Fase	Impactos de vehículos de combustión interna	Impactos de vehículos eléctricos	Impactos comunes
Adquisición de materia prima		<p>Materiales para las baterías que incluye litio, níquel, cobalto, manganeso, hierro, cobre, aluminio y otros metales raros limitados, cuya producción puede generar daños ambientales locales en los procesos mineros.</p> <p>Los procesos de minería asociados a la extracción de los insumos para baterías se asocian con impactos significativos en los ciclos hídricos en las regiones en donde se encuentran y afectaciones a los modos de vida de las poblaciones.</p> <p>La extracción minera también tiene consumos energéticos, cuyo impacto depende también de las fuentes de energía.</p>	<p>La producción de vehículos requiere grandes cantidades de materiales (metales ferrosos y no ferrosos). En 2017 la producción de vehículos consumía 7% y 3% de los metales ferrosos en los países pertenecientes y no pertenecientes a la OCDE, respectivamente, y se esperan crecimientos en un factor de 2,2 y 3,5 respectivamente entre 2017 y 2060.</p> <p>Por el transporte de materia prima se generan emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Contaminación de suelos y fuentes hídricas por procesos de extracción de metales.</p>
Manufactura de vehículos	Emisiones en los procesos industriales de manufactura	Mayores emisiones en el ensamblaje por cuenta de la carga adicional del peso de las baterías.	
Producción de energía	<p>Reducción de las fuentes de combustibles fósiles, especialmente de petróleo y gas.</p> <p>Afectación a fuentes hídricas en procesos de extracción de gas y petróleo.</p>	Impactos asociados a las fuentes de energía eléctrica que pueden ser desde los asociados a la extracción de petróleo y gas, hasta los más concretos asociados a la generación hidroeléctrica, térmica, solar y eólica (como el impacto a ecosistemas, la modificación de ciclos hídricos, afectaciones a la biodiversidad, y conflictos ambientales con comunidades locales)	
Uso de los medios de transporte	<p>Emisiones de dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), óxidos sulfúricos (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (PM_{2.5}, PM₁₀), entre otros.</p> <p>Incremento de enfermedades ocasionadas por la exposición a contaminantes generados por la combustión.</p> <p>Incremento de las emisiones de GEI, contribuyentes del cambio climático.</p>	Disminución de las emisiones de GEI directas durante el uso.	Ocupación del espacio público.
Mantenimiento vehicular		Incremento de la demanda de litio y otros metales raros para las baterías de reemplazo.	Aumento de la necesidad de neumáticos y llantas, y de las emisiones indirectas asociadas a su producción.
Final de vida útil de los vehículos		Aumento de los residuos peligrosos por la dificultad de disposición y posconsumo de baterías.	<p>Aumento de la disposición de llantas y neumáticos.</p> <p>Incremento de los residuos de chatarrización.</p>

Fuente: Fuente: elaboración propia a partir de (Hawkins et al., 2013; Munawer, 2018; Holden et al., 2020; Lende, 2022; Zhao et al., 2022)

El entendimiento detallado de los impactos de los diferentes medios de transporte y sus fuentes de energía permite mejoras en la toma de decisiones que consideren el impacto global de los vehículos, así como desde la investigación en el mejoramiento de la eficiencia que no considere

únicamente relaciones distancia recorrida versus cantidad de energía, sino disminuciones en todos sus posibles impactos: desde las emisiones de gases de efecto invernadero hasta la modificación de ecosistemas.

2. Sobre la **evolución** de la **movilidad en Bogotá**



El desarrollo y evolución del transporte en Colombia tiene condicionantes tanto históricas como geográficas que explican muchas de las decisiones y cambios que se han gestado en relación con la movilidad y que originaron tanto los avances en conectividad y carga, como las problemáticas actuales (Gráfico 6)

Desde una movilidad marcada por el conocimiento preciso de la geografía y los terrenos por parte de los habitantes locales, moverse por el territorio adquirió significados diferentes con la llegada de los españoles que introdujeron nuevas necesidades de movilidad y de apropiación de un territorio que desconocían. El transporte mular y los cargueros humanos en trochas³ fueron durante mucho tiempo las estrategias para transitar la difícil geografía colombiana, que junto al transporte fluvial en el Río Magdalena consolidaban el transporte nacional (Camargo Bonilla, 2019).

El transporte fluvial por el Río Magdalena fue fundamental para el reconocimiento del país, la aproximación a diferentes regiones, el intercambio de mercancías y la conexión entre el altiplano y la costa, y con ello el acceso al comercio internacional. Esto condujo a la consolidación de las primeras empresas del transporte en el país durante la primera mitad del siglo XIX, financiadas principalmente por capitales extranjeros, que ejecutaron el comercio por el río hasta finales de siglo (Camargo Bonilla, 2019).

Hacia 1870, se introdujo el ferrocarril —como empresas privadas de compañías alemanas, inglesas y estadounidenses—, soporte a la economía agrícola, especialmente enfocado en la expan-



sión de la economía de exportación de café entre 1880 y 1930. Aunque inicialmente el ferrocarril se juntó con el transporte mular y fluvial para consolidar las economías de los puertos y facilitar el acceso al interior del país, el crecimiento de la producción de café reorientó los esfuerzos para impulsar la construcción de estas líneas en las regiones cafeteras de Cundinamarca, Santander, Boyacá y Antioquia. El impulso a la red férrea del país no logró, sin embargo, suficiente unidad. Su organización se redujo a construcciones regionalizadas cuyo avance se vio truncado, entre otros, por la inestabilidad política del país, la corrupción, la disminución de los precios del café y la entrada a competir de los camiones, los buses y los vehículos, especialmente en la década de

³Hasta los años de 1920 el 80% de las vías del país eran caminos de herradura y trochas (Camargo Bonilla, 2019).

los años cincuenta (Vargas Caicedo, 2002; Camargo Bonilla, 2019).

La llegada del camión significó un cambio definitivo en las formas de transporte, aunque su objetivo inicial fue cubrir distancias cortas y medias, llegaron en 1917 promovidos por comerciantes que impulsaron la idea de construir una empresa de carga por carretera. La llegada de los primeros camiones definió la consolidación de los medios automotores como principales medios de transporte en Colombia y con ello la generación de carreteras desde inicios del siglo XX. Con ello los patrones de localización de los centros de almacenamiento y abastecimiento terminaron por concentrarse en las ciudades mayores (Vargas Caicedo, 2002; Camargo Bonilla, 2019).

En tanto ciudad mayor, Bogotá ha sido también protagonista en el desarrollo de la movilidad nacional y, al mismo tiempo, las dinámicas del país han motivado muchas de sus decisiones sobre el transporte. Como en el resto del país, Bogotá sólo estaba conectada con el escenario nacional a través de trochas y solo hasta 1882 se inició la construcción del ferrocarril entre Bogotá y la Dorada para conectar con el Río Magdalena. La construcción se comenzó en dos tramos desde cada extremo, pero sólo el tramo que partía desde Bogotá logró completarse hasta Facatativá, pues el que inició desde La Dorada fue abandonado, luego de dos años de construcción con menos de ocho kilómetros construidos (Esquivel Triana, 1996). Este hecho dejó atrás el proyecto de conectividad férrea hasta el Magdalena por muchos años, aunque ha permanecido en la discusión de la movilidad nacional y actualmente ha vuelto a la agenda de conectividad pues la ANI (Agencia Nacional de Infraestructura) ha anunciado los pliegos para el ferrocarril entre Bogotá y La Dorada, que es una apuesta del enfoque de conectividad del actual gobierno (ANI, 2023).



En materia de movilidad interna, desde 1865 se consolidó en la ciudad un servicio de ómnibus con carruajes tirados por mulares. Los rieles también se instalaron al interior de la ciudad con la entrada del tranvía en 1884 (todavía arrastrado por mulares), de origen privado que por causa de quejas en el servicio se transformó en la empresa pública del Tranvía Municipal de Bogotá en 1910. El modo de arrastre eléctrico llegó en 1902 y para 1910 había 27 tranvías. Más adelante, en 1923 se fundaron las primeras empresas privadas de buses movidos por gasolina y se estableció una competencia por el transporte urbano entre la empresa pública de transporte, que pronto introdujo también buses como servicio complementario al tranvía, y los empresarios privados (Esquivel Triana, 1996; Alcaldía Mayor de Bogotá & Transmilenio, 2023).

Otro hito de la conectividad de Bogotá fue la construcción de la carretera norte, la primera del país, que unió tramos desde Bogotá a lo largo de Cundinamarca hasta Santa Rosa de Viterbo, en donde circuló en 1906 uno de los primeros vehículos importados⁴ al país y que sería propiedad del entonces presidente de Colombia Rafael Reyes (Esquivel Triana, 1996). La industria del automóvil entró a Colombia y a Bogotá motivando la construcción de infraestructura y la reconfigura-

ción de las ciudades para adaptarse al nuevo medio de transporte (Semana, 2019) y el crecimiento de la ciudad además demandó soluciones de transporte. En general, durante el siglo XX, Bogotá consolidó su forma alrededor de una malla vial que privilegió los modos de transporte privado (Thomas, 2022).

Los eventos del 9 de abril de 1948 en paralelo a las protestas y problemas en el orden público originados por el asesinato de Jorge Eliecer Gaitán - se quemaron varios Tranvías se ha dicho que empleados de las empresas privadas de transporte habrían participado de estas quemas— y el 1951 dejó de operar por orden del alcalde Fernando Mazuera Villegas. También, desde estos tiempos, se ha discutido la posibilidad de un metro para la ciudad sin mucho avance (Alcaldía Mayor de Bogotá & Transmilenio, 2023; Lozano Paredes, 2023; Thomas, 2022).

En 1948 empezaron operación los trolebuses, vehículos también alimentados con electricidad, de la Empresa Distrital de Transportes (EDTU), como una extensión y modernización del tranvía. En 1991 dejaron de rodar por causa de problemas administrativos y presupuestales, y la fuerte competencia de las empresas privadas, por lo que la empresa fue liquidada. Esto condujo a que durante los años noventa la movilidad de Bogotá quedara en manos de privados (Alcaldía Mayor de Bogotá & Transmilenio, 2023).

Las empresas privadas prosperaron sobre la empresa pública, entre otras cosas, por presiones de intereses particulares de los nuevos propietarios de flotas y por el descuido de la administración pública. La falta de regulación permitió la atomización de la oferta de transporte colectivo, y, con ello, las limitaciones en las capacidades de control por parte de las autoridades del distrito —que, en un intento de control, denegó permisos para el ingreso de nuevos vehículos en el 93, sin que tuviera mucho efecto—. El alto incremento de la oferta llevó a una dinámica de competencia por los espacios de la ciudad y los usuarios en lo que se denominó “la guerra del centavo”: origen de un sistema de transporte colectivo inseguro, con mayor accidentalidad, problemas de servicio, generador del deterioro de la malla vial y la saturación, en el que el espacio público fue imperio de los buses, su ruido, su contaminación (Alcaldía Mayor de Bogotá & Transmilenio, 2023; Lozano Paredes, 2023; Thomas, 2022).

Para abolir la guerra del centavo, se inició el proyecto Transmilenio, que permitiera la centralización del a gobernanza del servicio de transporte público y la unificación de las reglas. Este proceso iniciaría una serie de hitos de transporte en la ciudad con el inicio en el año 2000 de Transmilenio, TransmiCable en 2018 para la conectividad de poblaciones de Ciudad Bolívar, la reciente promoción y puesta en marcha del metro (y las diferentes discusiones alrededor), y, sobre todo, se ha impulsado en la agenda pública discusiones sobre impactos y conflictos ambientales (asociados a la polución, las emisiones de GEI, el ruido y la ocupación de áreas ambientalmente estratégicas), dignificación del transporte, problemáticas de seguridad, entre otras, que aún representan retos para la sostenibilidad del sistema (Thomas, 2022).

⁴ A Colombia ya habían llegado otros vehículos. El primero, un Dion-Bouton, llegó a Medellín en 1899, el segundo a Bogotá en 1903. En 1905 se importó un Cadillac que fue utilizado por Rafael Reyes para un desfile y en el mismo año a Barranquilla llegaría otro auto importado para el uso particular del gobernador del Atlántico (Semana, 2019).

3. ¿Cómo es la **movilidad** en la **Bogotá actual?**

3.1. Viajes y trayectos en la ciudad

En un día ordinario, se realizan en promedio cerca de 13.4 millones de viajes de duración mayor o igual a 15 minutos. De estos, el 23.86% corresponde a viajes a pie, el 16.36% a Transmilenio, el 14.87% a autos, el 17.82% a los buses del SITP (tanto zonal como provisional), el 6.59% a bicicletas y el 5.55% a motos (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019).



Si bien esta información presenta un panorama general de los trayectos de la ciudad, la falta de uniformidad en la definición de los viajes y sus intervalos puede generar discrepancias en la medición y comparación de los datos, así como en su utilidad para la toma de decisiones. Los datos claros en este asunto son fundamentales, teniendo en cuenta que la movilidad es un tema crucial de Bogotá, ya que el 79% de sus habitantes realiza viajes a diario, que duran en promedio 48 minutos y se realizan con mayor frecuencia entre las 6:15 y las 7:15 de la mañana (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023d).

Para realizar un análisis más adecuado sobre los viajes en Bogotá, es necesario incorporar

el hecho de que no todos sus habitantes emplean un único medio de transporte, sino que combinan distintas modalidades. De todos los trayectos realizados en el Distrito Capital, el 14% se realiza con dos o más fases, que pueden integrar un mismo modo de transporte, o varios. Estos viajes por etapas son más frecuentes en usuarios del transporte público.

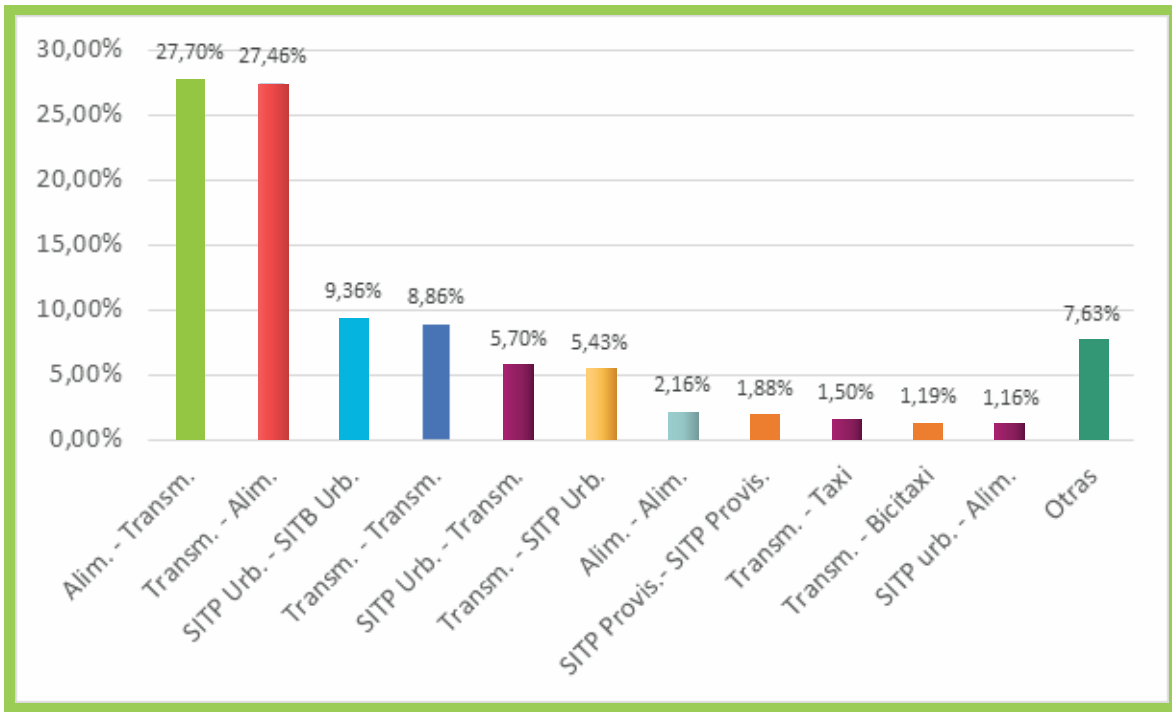
La mezcla de modalidades más frecuente para viajes de dos etapas es Alimentador-Transmilenio⁵ (27.7%), seguida de Transmilenio-Alimentador⁶ (27.46%) y SITP urbano-SITP urbano⁷ (9.36%) (Gráfico 7). Para los viajes de tres etapas, como se observa en el Gráfico 8, predominan Transmilenio-Transmilenio-Alimentador (25.46%), Alimentador-Transmilenio-Transmilenio (21.33%) y Alimentador-Transmilenio-Alimentador (8.69%) (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019). Dentro de la encuesta, no parece ser muy frecuente el uso de bicicleta antes de Transmilenio, a pesar de la presencia de 26 cicloparqueaderos en diversas estaciones con cerca de 7000 cupos disponibles (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023b).

⁵ Primero un viaje en alimentador, luego en Transmilenio

⁶ Primero un viaje en Transmilenio, luego en alimentador. Por eso es una categoría distinta a la combinación anterior.

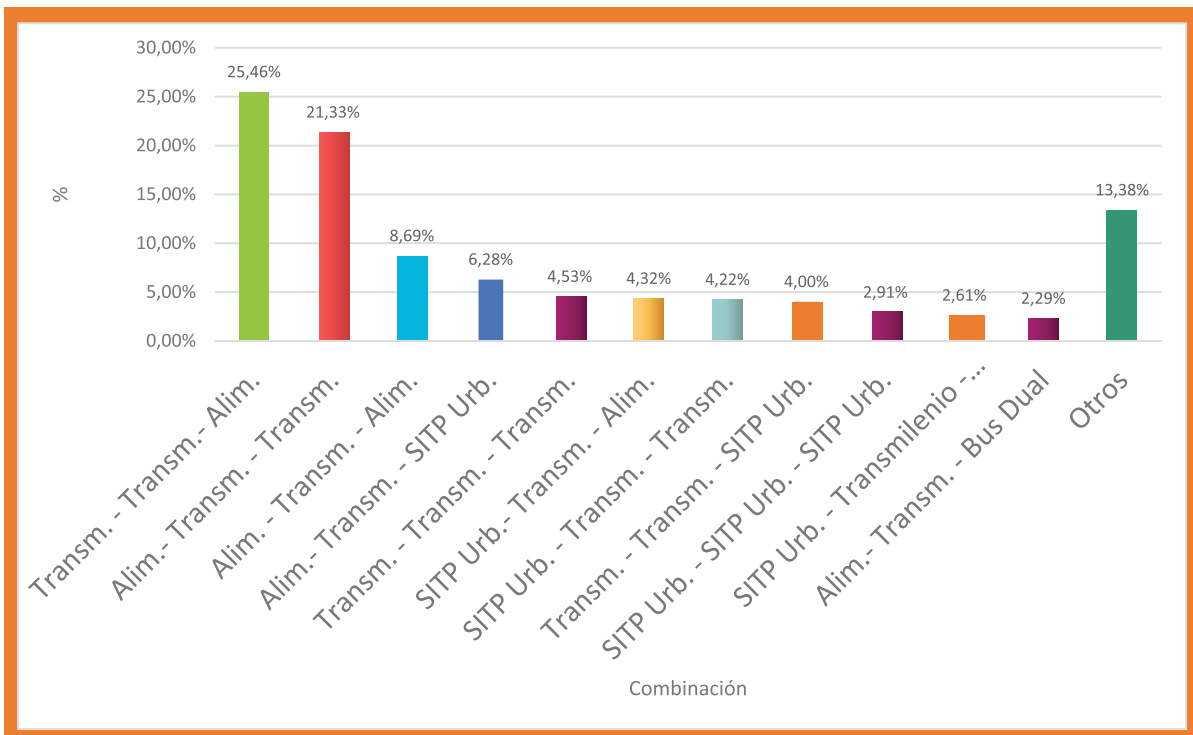
⁷ Esta modalidad implica dos viajes distintos en buses urbanos distintos

Gráfico 7. Principales combinaciones de medios de transporte para viajes de dos etapas



Fuente: elaboración propia con datos de Secretaría Distrital de Movilidad (2019).

Gráfico 8. Principales combinaciones de medios de transporte para viajes de tres etapas



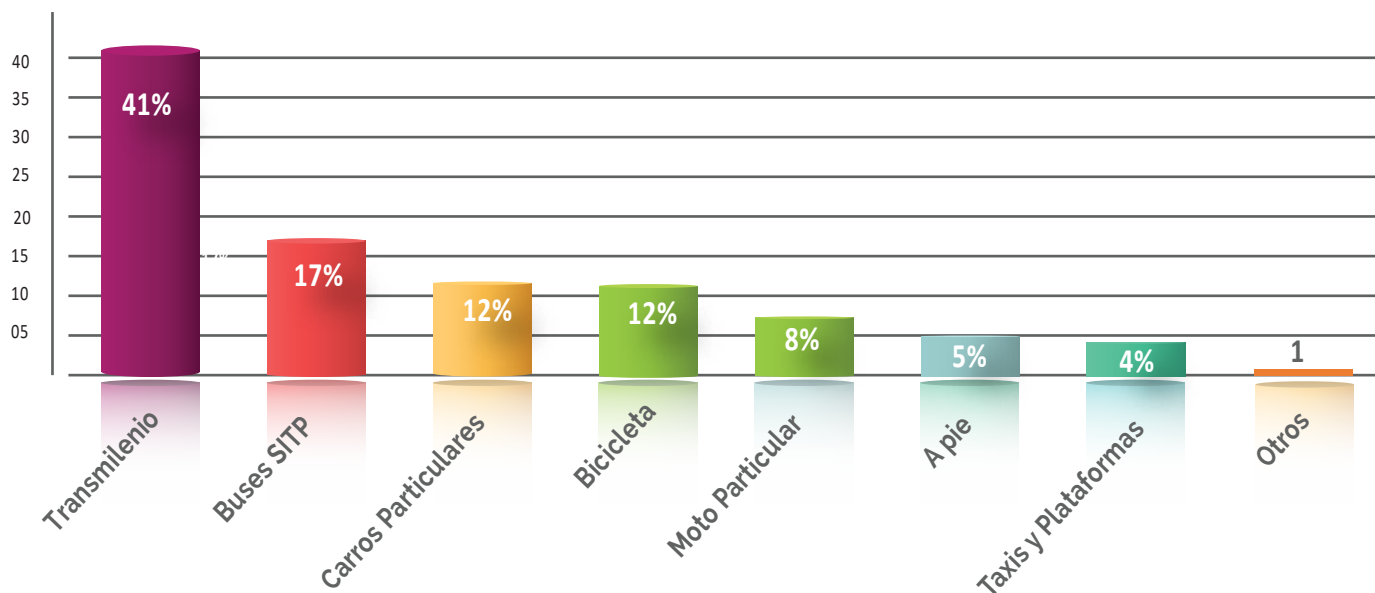
Fuente: elaboración propia con datos de Secretaría Distrital de Movilidad (2019).

Además, una persona en Bogotá realiza en promedio 1.81 viajes mayores o iguales a 15 minutos al día, dato que es superior en las localidades de Usaquén, Chapinero y el área oriental de Suba. Esta cifra disminuye en zonas aledañas a Chía y La Calera, así como en el suroccidente de la ciudad. Al desagregar esta cifra por ocupación, se encuentra que los estudiantes realizan 2.16 viajes en promedio al día, mientras que para los trabajadores el dato aumenta a 2.27. Por otro lado, los habitantes entre 26 y 40 años son el grupo etario que más realiza viajes al día, con un promedio de 2.3 trayectos, seguido de los ciudadanos entre 41 y 60 años con 2.24 viajes (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019).



A pesar de que la mayoría de viajes mayores o iguales a 15 minutos se realizan a pie, los habitantes de Bogotá perciben una mayor relevancia del Transmilenio en sus vidas diarias. De acuerdo con la Encuesta de Percepción Ciudadana del 2023, los medios de transporte principales de la ciudad están relacionados con el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), con el 41% de los encuestados señalando a Transmilenio como el medio de transporte más usado para sus actividades cotidianas y el 17% a buses del SITP. El 12% de los ciudadanos indicó desplazarse mayoritariamente a través de carros particulares, el 12% en bicicleta, y el 8% en moto particular (Gráfico 8) (Bogotá Cómo Vamos, 2023).

Gráfico 9. Percepción de los principales medios de transporte de Bogotá.



Fuente: elaboración propia con datos de Bogotá Cómo Vamos, (2023).

3.2. La oferta de movilidad en la ciudad: características y conflictos

3.2.1. Sistema integrado de transporte

Desde el Decreto 309 de 2009, se adopta el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) como el sistema de transporte público distrital en Bogotá (Ministerio de Transporte de Colombia, s/f). Este constituye una red que abarca toda la ciudad. Con una organización centralizada y coordinada bajo la supervisión de Transmilenio, el SITP unifica la gestión de los diversos componentes del sistema, facilitando a los usuarios el acceso mediante un único sistema de recaudo y atención. En su fase inicial, el SITP se concentró en la integración de buses para ofrecer un transporte masivo y colectivo, pero se proyecta su expansión para integrar otros medios como el Metro, Tranvías y Cables, siendo esta última modalidad la incorporación más reciente al Sistema a finales de 2018.

Fundamentado en un enfoque público, el sistema es diseñado y controlado por el Estado, con el fin de asegurar la prestación de este servicio esencial para la comunidad. La operación del SITP gira en torno a Transmilenio, entidad encargada de establecer las condiciones del servicio (Bogotá Cómo Vamos, 2012). La división del Sistema se describe en la Tabla 3. Durante el 2023, en un día hábil promedio se realizaron 1.92 millones de registros de pasajeros tanto para el sistema troncal como para el zonal, mientras que TransmiCable tuvo 24.3 mil (Transmilenio S.A., 2023).

Tabla 3. Composición del Sistema Integrado de Transporte de Bogotá.

Tipo de ruta	Detalle
Troncal	El componente principal del sistema, que abarca trayectos extensos y responde a una demanda considerable, atendido por buses articulados y biarticulados (el pago del servicio se realiza en las estaciones y portales de Transmilenio. Estos buses operan en carriles exclusivos.
Urbano	Rutas complementarias que respaldan las rutas troncales y operan en corredores con una demanda de nivel medio. Los servicios se ofrecen a través de una variedad de vehículos, incluyendo buses padrón, buses regulares, busetas y microbuses. El pago del servicio se realiza directamente en el vehículo, y la operación se lleva a cabo en vías de tráfico mixto.
Alimentadora	Servicio de alimentación a las rutas troncales, facilitando el traslado de los usuarios desde los barrios hasta los portales, estaciones intermedias y estaciones sencillas. Normalmente, este servicio se ofrece utilizando buses padrones y la operación se lleva a cabo en vías de tráfico mixto. No conlleva ningún costo adicional para el usuario.
TransmiCable	Sistema de cable aéreo que conecta la localidad de Ciudad Bolívar, en el sur de Bogotá, con la troncal de El Tunal. Cuenta con 163 cabinas, cada una con capacidad de 10 pasajeros.

Fuente: elaboración propia con información de Transmilenio S.A. (2018) y Transmilenio S.A. (2023).

La gestión del SITP se rige a través de la Empresa de Transporte del Tercer Milenio Transmilenio S.A., cuyas funciones consisten en la "gestión, organización y planeación del sistema de transporte público masivo urbano de pasajeros en Bogotá, D.C." (Alcaldía Mayor de Bogotá, s/f-b). Se cuenta con 14 concesiones de operatividad con empresas privadas para cubrir las cuatro categorías del Sistema (Transmilenio S.A., 2023). Mediante el Acuerdo 761 de 2020 se autoriza la creación de la Operadora Distrital de Transporte -La Rolita-, primer operador público para el SITP. El 12 de noviembre de 2021 esta entidad firma un contrato de concesión con Transmilenio S.A., e inicia sus operaciones el 30 de septiembre del 2022. Ese mismo año, Enel se sumó como accionista, transformando a La Rolita en una empresa de economía mixta (Bertossi et al., 2023; Operadora Distrital de Transporte, s/f).



LA ROLITA
OPERADORA DE TRANSPORTE

La apuesta por la sostenibilidad de la Operadora Distrital de Transporte – La Rolita
Conversación con Carolina Martínez Cuéllar, Gerente General.

Según Carolina, La Rolita se convierte en un actor importante en el proceso de transición energética que se está buscando en el país. Cuenta con 195 Buses 100% eléctricos de los más de 1485 que se mueven en la capital. La flota de La Rolita transporta cerca de 53.000 pasajeros diarios. Además, contribuye a los procesos de movilidad sostenible con otras unidades de negocios como el cable aéreo de Ciudad Bolívar donde transporta alrededor de 32.000 pasajeros al día. Gracias a su flota sostenible, desde el 29 de diciembre del 2023 la entidad cuenta con Certificación de Energía Renovable-REC-, fortaleciendo el proyecto de movilidad a través de tecnologías limpias.

Para La Rolita, es fundamental garantizar la sostenibilidad en todos los aspectos de su opera-

⁸ Bogotá Movil, Gmovil, Consorcio Express, CapitalBus, Conexión Móvil, Somos, Sí 18, Suma, Emasivo, Masivo Capital, Este es mi bus, Gran Américas, E-Somos, Etib

ción de movilidad. En este sentido, se ha asociado con Enel para asegurar que la energía utilizada provenga de fuentes renovables, como las hidroeléctricas. Además, la empresa se esfuerza por promover prácticas sostenibles en sus operaciones, como la limpieza automática de la flota, que ahorra un 50% de agua, y la priorización de compras verdes. Se ha generado un impacto positivo en la creación de empleos verdes, con aproximadamente 600 puestos de trabajo creados. Aunque no es requisito contractual, La Rolita busca que los proveedores de energía también tengan certificación REC, y están impulsando un proyecto para expandir el acceso a electrolineras en Bogotá, con el objetivo de fomentar la confianza en la adopción de vehículos eléctricos. Estas acciones demuestran el compromiso de La Rolita con la sostenibilidad y el desarrollo de una movilidad urbana más limpia y eficiente.

Por otro lado, la gestión adecuada de los elementos contaminantes de la flota eléctrica, como baterías y aceites, es fundamental para prevenir impactos ambientales adversos. En el caso de La Rolita, se planifica el reemplazo periódico de baterías, coordinado por el proveedor chino de autobuses, que también se encarga de su disposición final. Se busca involucrar a empresas certificadas internacionalmente para la gestión responsable de residuos, aunque la flota aún no aborda la disposición de llantas debido a su juventud.



Fuente La Rolita, <https://odt.gov.co/>, registro de visita 27/04/2024

Asimismo implementación de una flota de autobuses conlleva beneficios tributarios, como la exclusión del IVA en la compra de vehículos, gracias a ciertas resoluciones establecidas. Pero más allá de los incentivos financieros, los impactos sociales del transporte sostenible son amplios. Según Carolina, estos beneficios se manifiestan en la reducción del ruido en las operaciones, la menor generación de calor en comparación con los vehículos de combustión, y una política de contratación inclusiva que prioriza a grupos demográficos diversos, incluyendo a mujeres, personas LGTBIQ+, migrantes y mayores de 50 años. La Rolita se compromete así a abordar los desafíos de la sostenibilidad en una sociedad que aún enfrenta desigualdades sociales, destacando su enfoque hacia una movilidad urbana más equitativa y amigable con el medio ambiente.

No obstante, La Rolita enfrenta diversos retos para consolidarse en su operación. Entre ellos se destacan la búsqueda de conductores para una localidad con licitaciones desiertas, lo que plantea un desafío en la atracción de personal capacitado y comprometido. La empresa también debe afrontar deficiencias de infraestructura, establecer alianzas estratégicas con la secretaría de movilidad y promover la participación femenina en la conducción, desafiando los roles de género. Asimismo, se enfrenta al reto de la seguridad vial y la cultura ciudadana, así como a mantener la estabilidad financiera en un contexto económico y social cambiante, mientras se gana la confianza de la comunidad en un entorno donde la desconfianza hacia los sistemas de transporte es común.

La entrada en operación de La Rolita en el 2022 ha sido un hito en la mejora del transporte en zonas previamente desatendidas como Ciudad Bolívar, donde antes prevalecían servicios informales con buses sin mantenimiento y tarifas inestables. Además de ofrecer una alternativa de transporte sostenible, La Rolita ha generado conciencia en la comunidad sobre la importancia de mantener y respetar el sistema de transporte, lo que ha resultado en una mejor cultura vial en la localidad. La ampliación de la cobertura ha permitido a los habitantes reducir sus gastos en transporte, ya que ahora pueden utilizar servicios integrados como Transmilenio y el SITP con el pago de un solo viaje, demostrando que la sostenibilidad no solo tiene impactos ambientales positivos, sino también beneficios significativos para la sociedad.



LA ROLITA
OPERADORA DE TRANSPORTE

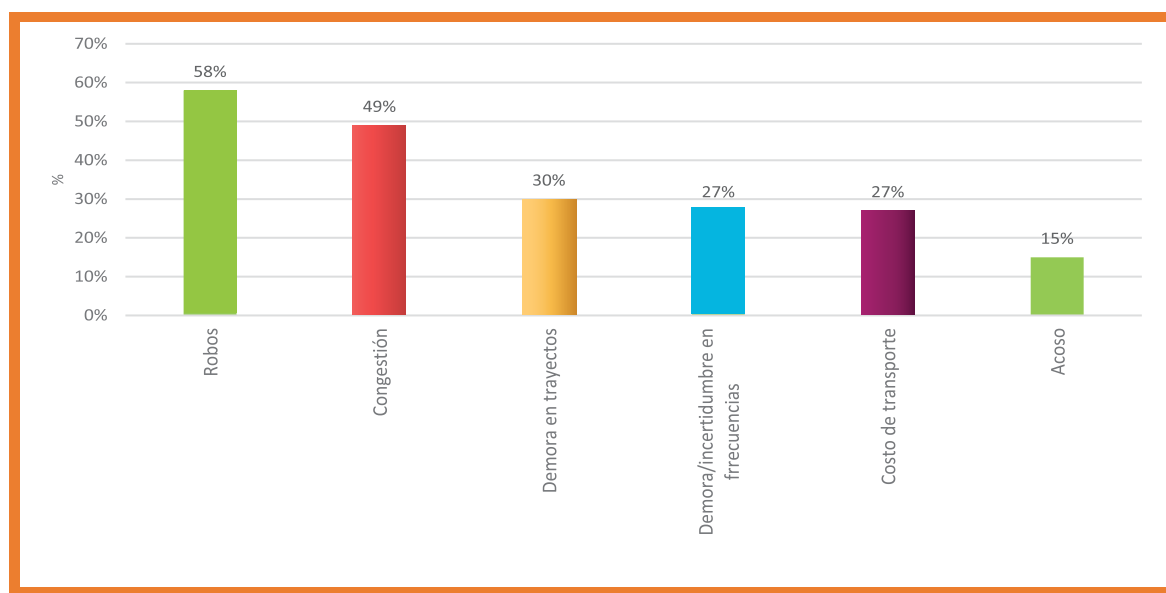
Por otro lado, desde 1942 Bogotá ha pensado en la construcción de un metro para sus habitantes y desde entonces diversas propuestas se han presentado, pero no han progresado por diversos motivos. En el 2013, la administración distrital presentó un estudio para la construcción de un metro subterráneo, que no prosperó gracias a que la divisa colombiana presentó una devaluación significativa (CEPAL, 2014) en un contexto de una de las caídas más grandes del precio del petróleo (Stocker et al., 2018), lo que descartó la viabilidad financiera del proyecto. Metro de Bogotá S.A. nace en el 2016 como empresa comercial e industrial del Estado, y a partir de allí se realizan estudios para la construcción de la primera línea de un metro en viaducto, que cuenta con recursos distritales, nacionales y de la banca multilateral para su financiación (Metro de Bogotá, 2024a). Las obras para la primera línea iniciaron en el 2021, cuyo trayecto se extenderá desde el Portal Américas hasta la avenida Caracas, siguiendo el recorrido de la avenida Villavicencio, la avenida Primero de Mayo, la calle 8 sur y la calle 1, donde luego girará hacia el norte por la avenida Caracas hasta la calle 78 (Metro de Bogotá, s/f-b). Para marzo de este año, la Alcaldía Mayor reportó un avance del 30.88% en las obras (Metro de Bogotá, 2024b).

Ambos sistemas, el subterráneo y el metro elevado, presentan una serie de ventajas significativas según las necesidades y características específicas de una ciudad. El **enfoque subterráneo** ofrece una solución eficiente para el tráfico en áreas urbanas al no interferir con las calles, permitiendo la recuperación de espacios para recreación y minimizando el impacto visual en el paisaje urbano. Además, proporciona un ambiente más seguro para los pasajeros y reduce el impacto

ambiental (Moreno, 2020 ; López & Bohórquez, 2023). Por otro lado, el **metro elevado** emerge como una alternativa que puede estar en la capacidad de generar ahorros de inversión sustanciales y tiempos de construcción considerablemente menores. Su capacidad de prefabricación de elementos y menor incidencia de riesgos constructivos y operativos lo convierten en una opción atractiva para ciudades como Bogotá, donde factores como la geología y la seguridad son consideraciones clave en la planificación del transporte público (Metro de Bogotá, s/f-a).

Sin embargo, a pesar de las mejoras y avances en el transporte público de Bogotá, siguen existiendo importantes retos por superar. Es muy importante resaltar que se estima que el 39.8% de los usuarios de Transmilenio se encuentra insatisfecho con su servicio, y, además, se ha identificado que aproximadamente el 20% de los usuarios de buses convencionales comparten esta insatisfacción. Dentro de las causas principales de dicha inconformidad en el transporte público, se encuentran los robos (58%), la congestión (49%) y la demora en los trayectos (30%) (Gráfico 10) (Bogotá Cómo Vamos, 2023). Estas cifras reflejan la necesidad de continuar trabajando en la mejora continua de la calidad y eficiencia del transporte público en la ciudad.

Gráfico 10. Motivos de insatisfacción con el sistema de transporte público de Bogotá



Fuente: adaptación de Bogotá Cómo Vamos, (2023).

La seguridad en el transporte público es sin duda un aspecto fundamental para la creación de un sistema sostenible y confiable, y es una consecuencia del aumento de la inseguridad de la ciudad en general, que viene en incremento dada la cifra creciente de delitos (Politécnico Gran-colombiano, 2024). Se estima que el 45% de los hurtos en Bogotá tienen lugar dentro del sistema de transporte público. Por lo tanto, aproximadamente un 7% de los habitantes de la ciudad se siente seguro en Transmilenio, y el 93% restante afirma temer ser víctima de un delito dentro del sistema, principalmente debido a la congestión que se presenta en las estaciones y a la inacción de las autoridades (Probogotá, 2023).

Otro de los principales desafíos es la necesidad de garantizar un sistema que optimice los tiempos de viaje y sea resiliente ante las eventualidades que se puedan presentar en las vías de la

ciudad. Las estaciones y paraderos suelen estar congestionados, lo que trae consigo tiempos de espera altos y largas filas para tomar un bus. Lo anterior es consistente con el aumento en la percepción de los habitantes de Bogotá respecto a sus tiempos de viaje: la Encuesta de Percepción Ciudadana del 2023 revela que los usuarios de Transmilenio sienten que la duración de sus trayectos ha aumentado en un 55.5%, lo que casi duplica la cifra del 2022 (28.6%) (Bogotá Cómo Vamos, 2023).

Para abordar estos retos, es fundamental implementar medidas como aumentar la presencia policial en estaciones, paraderos y rutas del sistema, mejorar la gestión del flujo de pasajeros para reducir los tiempos de espera y las congestiones, así como invertir en infraestructura y tecnología para optimizar la eficiencia del sistema. Además, es crucial promover una mayor transparencia y participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con el transporte público para garantizar que se atiendan las necesidades y preocupaciones de la población de manera efectiva. Otras acciones que podrían considerarse incluyen la expansión de las rutas y la frecuencia de los servicios, la implementación de sistemas de transporte alternativos como el metro y el fomento del uso de medios de transporte no motorizados.

Asimismo, es importante migrar a flotas con menores emisiones. Para el 2023, el 10% de la flota del componente zonal del SITP era híbrida (combustible-eléctrica). Por su parte, el 15% de los buses zonales son eléctricos y un 16% funciona con gas natural comprimido. La flota vinculada al servicio de alimentación es un 38% eléctrica, y 5% híbrida (diésel-eléctrica) (Transmilenio S.A., 2023). Como se observa en los gráficos 10, 11 y 12, el resto de la flota se clasifica como Euro III, Euro IV, Euro V y Euro VI, de acuerdo con la normativa europea sobre emisiones contaminantes para vehículos automotores. Esta clasificación indica que estos buses cumplen con los límites establecidos para la emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (THC), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (PM) (Comisión Europea, 2022). En términos generales, las normas Euro se numeran de manera creciente, desde Euro I hasta Euro VI, cada una con límites más estrictos para las emisiones contaminantes de los vehículos. La composición de la flota del SITP, a grandes rasgos, demuestra una transición progresiva a buses con menos emisiones y tecnologías más limpias.

Gráfico 11. Composición de la flota troncal del SITP por tecnología y norma Euro.

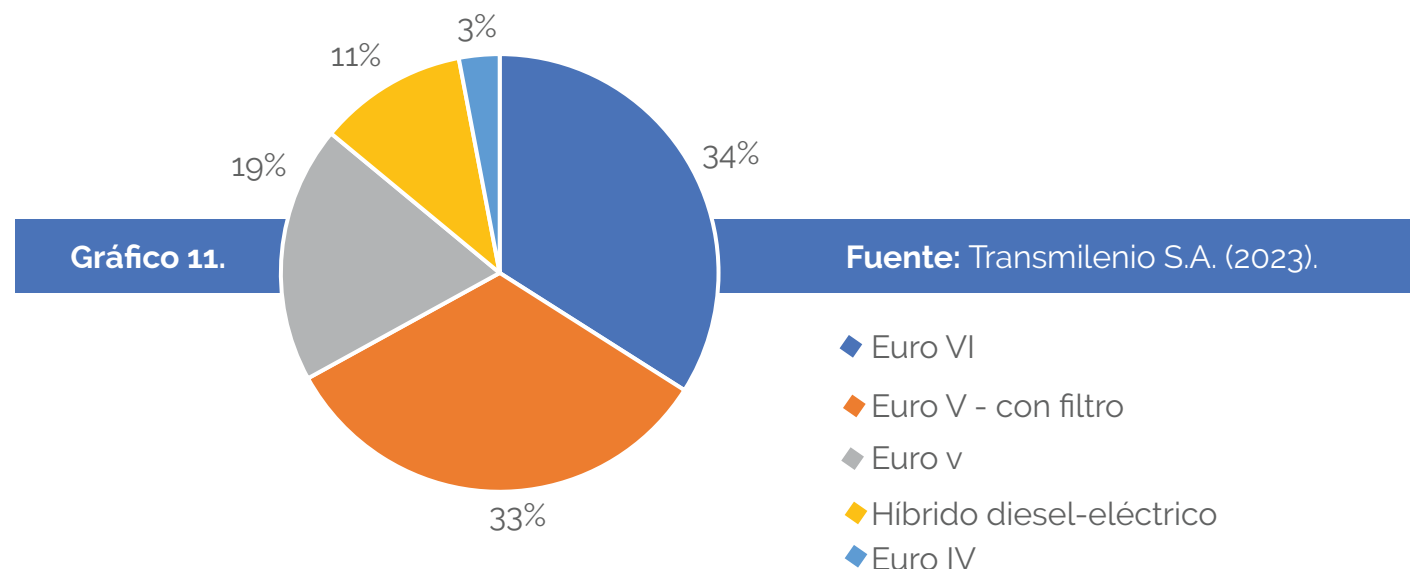


Gráfico 12. Composición de la flota de alimentadores del SITP por tecnología y norma Euro.

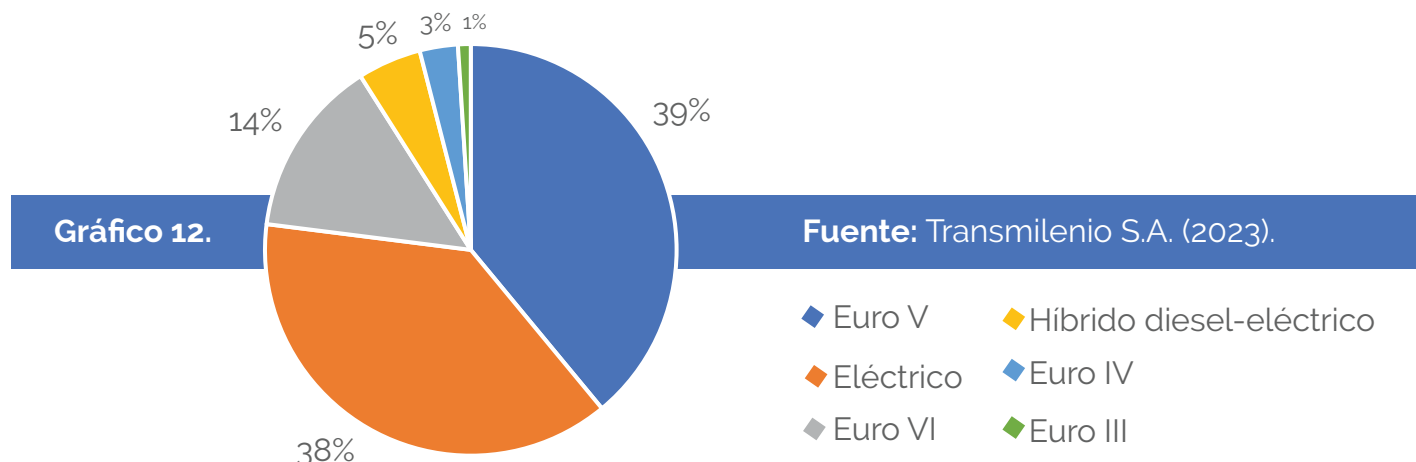
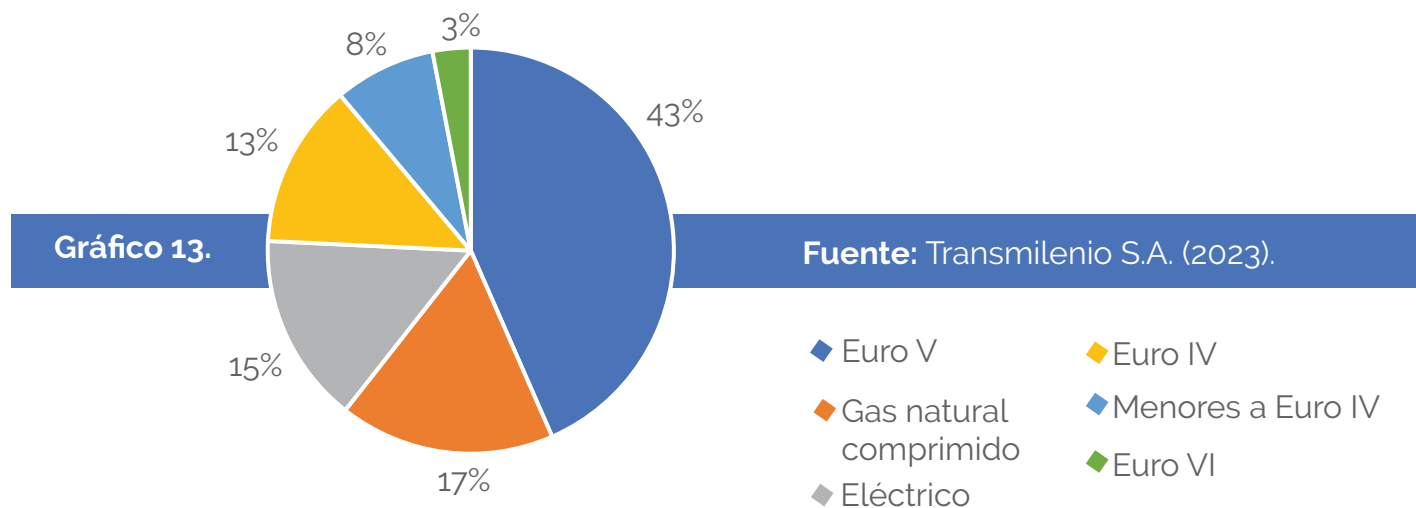


Gráfico 13. Composición de la flota zonal del SITP por tecnología y norma Euro.



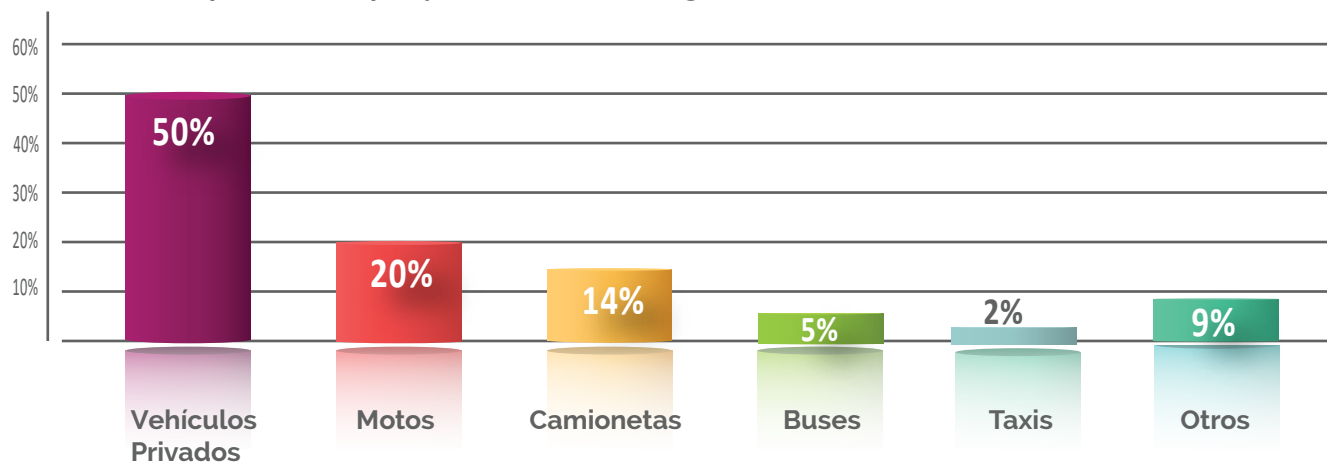
Como complemento a estos esfuerzos para descarbonizar la flota, en alianza con Enel, se han puesto en operación seis patios destinados para la recarga de buses eléctricos en diversas localidades de la ciudad. Esto representa un avance significativo, debido a que la flota de diésel, al ser tecnología antigua, produce mayores emisiones que su contraparte eléctrica (Enel, 2022).

3.2.2. Automóviles y motos particulares

En la ciudad existen alrededor de 2.400.000 vehículos, de los cuales cerca de la mitad corresponden a automóviles privados. Las motos y las camionetas representan el 20% y el 10% del parque automotor distrital, respectivamente (Gráfico 14) (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023a). Estos vehículos recorren a diario los cerca de 15 mil kilómetros de malla vial disponible en el Distrito Capital (Alcaldía Mayor de Bogotá, s/f-a). La alta disponibilidad de vehículos, la presencia latente de obras de infraestructura en la ciudad y el estado de la malla vial son algunos de los

determinantes de la congestión en el tráfico de la ciudad, que principalmente afecta a los automóviles: en el 2023, los habitantes de Bogotá perdieron 117 horas de sus vidas en el tráfico durante horas pico, lo que representa un 50% más de tiempo respecto a horarios menos congestionados (TomTom, 2024).

Gráfico 14. Composición del parque automotor de Bogotá



Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad (2023d)

Entre el 2008 y el 2021 la tasa de inscripción de matrículas ha presentado una tasa de crecimiento anual promedio del 6%. Para las motos, esta cifra ha aumentado en un 11% entre 2008 y 2020, con un incremento mayor entre 2008 y 2015, período para el cual las motos matriculadas pasaron de 140 mil a cerca de 450 mil. Entonces, existe una oferta de vehículos motorizados relativamente alta en comparación con los viajes que se realizan en estos medios en Bogotá. Además, este aumento de vehículos motorizados ha superado con creces la posibilidad de generar más infraestructura vial, lo que facilita la congestión en la ciudad (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023b).

Frente al estado de las vías, la Alcaldía Mayor de Bogotá (s/f-a) reporta datos del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) que indican que el 38% de la malla vial se encuentra en buen estado, el 22% satisfactorio, el 12% justo, y el 28% restante se divide entre pobre, muy pobre, grave y fallado, este último indicando vías intransitables. Se estima, además, que se requieren 10.8 billones de pesos para que el Distrito lleve la toda malla vial a un buen estado. Lo anterior resulta crítico, ya que la infraestructura en condiciones óptimas facilita la movilidad y reduce sucesos de siniestralidad vial. Lo último resulta fundamental especialmente para las motos, estando estas involucradas en el 43% de los fallecimientos por accidentes viales en la ciudad (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023c).

3.2.3. Taxis y aplicaciones

Los taxis se presentan como una alternativa para la movilización de pasajeros en la ciudad. El servicio de es de carácter individual y público (Acuerdo 177 de 2007 del Concejo de Bogotá), disponible las 24 horas, sin seguir rutas ni horarios fijos. Está regulado tanto a nivel nacional como distrital, y los vehículos y conductores deben cumplir con una serie de requisitos, como poseer tarjeta de operación, SOAT, pólizas de seguro, certificado de revisión técnico-mecánica y garantizar la seguridad social de los conductores. La regulación además incluye las tarifas, cobros mínimos y recargos. Los usuarios pueden solicitar el servicio en la calle, a través de centros de

atención telefónica de empresas de taxi o utilizando plataformas tecnológicas autorizadas por el Ministerio de Transporte (Secretaría de Movilidad, s.f., Thomas, 2022; Secretaría de Movilidad, 2023).

En el Artículo 35 del Decreto 172 de 2001 se estableció que el ingreso de taxis al parque automotor estaría limitado —en Bogotá habría más de 50.000 vehículos andando (UPME, 2021)— y podría darse en los casos de reemplazo (sólo con vehículos nuevos – Art.36) o cuando el municipio, a partir de estudios técnicos, defina que pueden incrementarse el número de matrículas. La tenencia de la matrícula, que confiere al dueño la posibilidad de prestar el servicio de transporte público, está condicionada con la vinculación de vehículos a empresas de transporte habilitadas. La suma de estas condiciones ha hecho que el valor de un taxi sea mucho más alto que el valor comercial del vehículo, lo que limita el acceso de posibles conductores. En Bogotá hay 56 empresas de taxis y una tiene más el 50% de la flota de la ciudad: Taxis Libres con alrededor de 28.000 afiliados (La República, 2023c; Las 2 Orillas, 2023).



Taxis Libres es un grupo empresarial que reúne Taxis Libres a Super Taxis y Telecooper. Dentro de su estrategia de sostenibilidad ha buscado la electrificación de vehículos (100 de 18.000 vehículos de su flota). Por supuesto, la electrificación de la flota es un reto también de infraestructura y, de acuerdo con Ana Luna Carreño Hernández, del área de comunicaciones del grupo, la empresa estaría trabajando en la disponer puntos de carga para estos vehículos. Por otra parte, alrededor del 80% de la flota es a gas, lo que implicaría menor incidencia en contaminación con respecto a los vehículos a gasolina (aunque aún contribuyen en la generación emisiones de GEI).

Por otra parte, Taxis Libres busca la promoción de uso de su APP (se estima más de 8 millones de descargas), que les permite, entre otras cosas, calcular las emisiones de carbono por viaje solicitado por la plataforma de acuerdo con las características de los vehículos y los recorridos. La aplicación tiene una medición de emisiones según el número de trayectos que hace el conductor, comparte con los usuarios la cantidad de viajes que realizan al año y la cantidad de toneladas de CO₂ que se dejan de emitir por la utilización de sus servicios. Junto con Vanti, Ecopetrol y Grupo de Energía de Bogotá, se plantea un proyecto llamado los “Ecotaxis” que permita al usuario elegir si desea un vehículo eléctrico o que funcione con gas natural.

Según Ana Luna Taxis Libres es la primera plataforma en Latinoamérica al unirse con Google Maps para hacer que los taxis sean más eficientes. Esto significa viajes en los que la aplicación mostrará los vehículos con rutas de más rápido acceso para disminuir el tiempo de espera para recoger un pasajero y llevarlo por las vías con menor tráfico, menor distancia y menor tiempo de recorrido, lo que también significa disminuir la cantidad de emisiones por viaje.

Por otra parte, están reforzando la seguridad con un programa llamado “Tótems Taxis Libres”, donde el viajero, tenga o no celular, podrá solicitar un taxi de forma segura y rápida y conocer el valor del trayecto antes de montarse al taxi. En doble vía, a la empresa también le permite tener

información de los viajes, sus trayectos, su duración, y formas de pago, que, como alternativa a la aplicación, también le permite compilar información para la toma de decisiones. Por ahora están ubicados en el Centro Comercial Titán Plaza y en el Aeropuerto el Dorado.

Además de las estrategias asociadas al manejo de la información y el cambio de tecnología, Taxis libres tiene otros proyectos para fortalecer el componente social y de seguridad del servicio: en Cali, ha capacitado a alrededor de 200 conductores aliados en inglés, equidad de género y servicios, como propuesta para mejorar el nivel de la atención; en Bogotá, con el grupo de inducción y formación, también se adelantan cursos en modalidad virtual con temáticas de equidad de género, inglés, primeros auxilios, profesional de servicio empresarial, turismo entre otros. Cada mes se invita a los taxistas a hacer los cursos disponibles y así fortalecer su oferta de servicio. Cada proceso de formación estará visible en la aplicación, es decir, si un taxista ha terminado el nivel básico de inglés, este aparecerá en la plataforma para que el viajero tenga conocimiento de ello.



Por otra parte, aparecen las plataformas digitales como alternativa a los taxis, que, desde el 2013, se han instalado en el país y en la ciudad como herramientas digitales (Uber, DiDi, Cabify, inDriver, etc.) que conectan a conductores de autos particulares con personas que necesitan, igual que con el taxi, ir de un lugar a otro con flexibilidad de ruta y con las comodidades de espacio de un vehículo individual. Este modelo, por supuesto, no cuenta con una regulación ni sobre las condiciones “laborales” (no se establece una relación laboral con los conductores) ni de limitaciones de acceso a la posibilidad de prestar el servicio que sí tienen los taxis. Esto, por una parte, es entendido como una forma de competencia injusta —aunque hay una injusticia implícita en el hecho de que los cupos estén en posesión de empresas privadas que finalmente terminan teniendo el control de su valor— y, por otro, deja fuera de control la posibilidad de regular el número de vehículos que prestan el servicio y que están en las calles ocupando espacio y generando emisiones y polución —se estima que habrían más de 380.000 vehículos inscritos en estas plataformas (La República, 2023b)—. Este es el marco de un conflicto por la posibilidad del prestar un servicio de transporte público que de fondo tiene las problemáticas de un sistema de cuotas manejado por pocas empresas y el desempleo, que parte de la población mitiga a partir del acceso a las plataformas (Ardila Murillo, 2015; La República, 2023a; Lozano Paredes, 2023).

En Bogotá el 76,4% de los taxis tienen como fuente de energía a la gasolina, seguido por híbridos el gas-gasolina (22,4%) y diésel (1,2%) (UPME, 2021). En estos casos, las alternativas serían la migración hacia el transporte eléctrico, donde además de los retos propios de la transición y la capacidad de adquisición de este tipo de vehículos por parte de empresarios y conductores, está la necesidad de entender el ciclo de vida de los vehículos y que exista transparencia sobre los impactos de su ciclo de vida y las necesidades de la gestión del posconsumo (en particular en lo que respecta a las baterías).

En el caso de los vehículos de las plataformas, hasta ahora solo se puede dar cuenta de algunos servicios especiales como Uber Planet y las estrategias de sostenibilidad de Cabify con propuestas desde la compensación por emisiones (Cabify, s/f; UBER, 2020). Si bien estas estrategias son interesantes, deben ser revisadas con precisión para comprender qué tan efectivas son. Lo que sí es cierto es que la proliferación de conductores afiliados a estas plataformas significa retos para comprender la dimensión de los impactos en emisiones, polución, ocupación del espacio, ruido, entre otros.

Uber

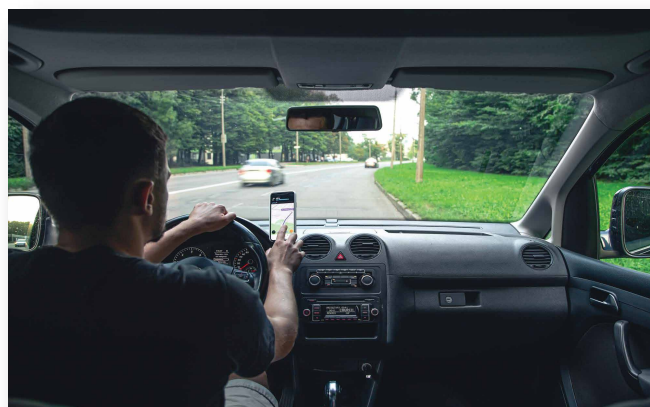
Uber en Colombia: más allá del viaje

Stephanie Plata Guerrero, Gerente de Políticas Públicas en Uber, describe la plataforma como una solución integral para la movilidad urbana, ofreciendo alternativas que complementan el transporte público, especialmente en áreas con altos índices de inseguridad. Resalta que Uber se distingue por sus herramientas de seguridad, como el seguimiento en tiempo real del trayecto, sistemas de verificación de identidad del conductor y grabación de audios encriptados para situaciones de emergencia. Además, destaca la promoción de políticas inclusivas como "Uber Ellas", dirigida a usuarias y conductoras que prefieran transportar o ser transportadas.

En su compromiso con la sostenibilidad, Uber aspira a convertirse en una aplicación cero emisiones para 2040 a nivel global. Reconoce que en Colombia la transición a vehículos eléctricos enfrenta desafíos debido a la infraestructura limitada y los altos costos. Sin embargo, destaca que Uber Planet ofrece una opción de compensación a través de bonos de carbono, respaldando

proyectos de reforestación en el Amazonas. Enfatiza la necesidad de políticas regulatorias que faciliten el acceso a vehículos eléctricos a precios más asequibles para los colombianos.

En cuanto al marco regulatorio colombiano, Stephanie señala que Uber opera bajo un modelo de arrendamiento de vehículo con conductor permitido por la ley colombiana. Sin embargo, destaca que aún no hay una regulación específica para aplicaciones de este tipo en el país, lo que limita la intervención de Uber en temas de sostenibilidad y responsabilidad social en comparación con países donde el servicio está regulado.



Uber

3.2.4. Buses intermunicipales y transporte informal

El crecimiento de la población de Bogotá ha estado acompañado de crecimiento de la huella urbana más allá incluso de sus fronteras. El continuo urbano comprende a Bogotá y alrededor de 17 municipios próximos entre los que, además de todos los impactos ocasionados por el cambio del uso del suelo, se generan dinámicas como desplazamientos asociados a la existencia de vivienda fuera de la ciudad con centro de empleo al interior del distrito y viceversa (Fedesarrollo, 2022).



Las soluciones de movilidad en este caso se pueden dar tanto por los establecidos buses intermunicipales, como por transporte informal que conecta a municipios aledaños con la ciudad, donde aún persisten modos de transporte no controlados por las autoridades territoriales, pero que por sus dinámicas son permitidos en Bogotá ante la necesidad de desplazamiento entre estos municipios —tal es el caso de Soacha— (Thomas, 2022).

Por otra parte, a pesar de que el SITP se encuentra en la mayoría de la ciudad, aún persisten zonas periféricas en las que la movilidad depende también de transporte informal: busetas, expresos, vans, chanas y hasta bicitaxis (Thomas, 2022). La alta diversificación del transporte informal y su bajo control sigue siendo un reto en materia de movilidad, pues no se tiene la suficiente información sobre la calidad de los vehículos, la energía que usan en los desplazamientos y, por lo tanto, es difícil tener una aproximación al nivel de sus emisiones.

3.2.5. Bicicletas

Las ventajas de la movilidad en bicicleta son un determinante en la alta satisfacción de sus usuarios, que asciende a un 85.1% y es considerablemente mayor que aquella de otros medios (Bogotá Cómo Vamos, 2023).



Teniendo en cuenta las problemáticas sociales, urbanas y ambientales que se presentan en otros medios de transporte, la bicicleta se ha posicionado como una opción que está en la posibilidad de reducir tiempos de desplazamiento en la ciudad, al mismo tiempo que genera impactos positivos a través de la reducción de emisiones al reemplazar el uso de un vehículo convencional por esta alternativa (Villabriga, 2021) y al no necesitar espacios viales amplios ni una inversión económica tan grande en comparación con otros medios de transporte, facilita su accesibilidad (Velásquez & Agudelo, 2022). Las ventajas de la movilidad en bicicleta son un determinante

en la alta satisfacción de sus usuarios, que asciende a un 85.1% y es considerablemente mayor que aquella de otros medios (Bogotá Cómo Vamos, 2023). Lucas (2019) identifica los siguientes tipos de bicicletas en Bogotá: bicicleta eléctrica, de montaña, urbana, de carretera y plegable. Las distintas variedades de bicicletas identificadas en Bogotá reflejan la diversidad de opciones disponibles para satisfacer las necesidades de los usuarios urbanos y también se suma a las razones por las cuales aumenta la preferencia por esta alternativa.

Desde la esfera pública del Distrito Capital se reconoce el potencial de las bicicletas a través de 630 kilómetros de carriles dedicados exclusivamente para ciclistas, junto con 70.798 cupos de cicloparqueaderos disponibles (Secretaría Distrital de Movilidad, 2024b, 2024a). Además, es de destacar la implementación del Sistema de Bicicletas Compartidas en alianza con la empresa brasileña de movilidad sostenible Tembici. El Sistema inició en 2022, y en la actualidad cuenta con 1500 bicicletas mecánicas y 1500 eléctricas distribuidas en 300 estaciones de la ciudad. Existen, de igual manera, alternativas para personas con movilidad reducida mediante 150 manocletas y 150 bicicletas con cajón. Los pagos se pueden realizar con frecuencia anual, mensual y por viaje, con un descuento del 20% para usuarios con registro activo en el Sisbén (Tembici Colombia, s/f). De igual manera, se cuenta con Mastercard y el Banco Itaú como aliados, los cuales ofrecen tarifas especiales a clientes mediante el programa Bike Itaú (Banco Itaú Colombia, 2024).

Lo anterior no implica que la bicicleta esté completamente exenta de dificultades. Su hurto es un fenómeno que ha transcurrido en la ciudad desde hace varios años. Se estima que, en promedio, una bicicleta es robada en Bogotá cada 42 minutos. Tan solo para enero de este año se reportaron 551 de estos casos, aunque la tendencia de esta variable ha sido decreciente en los últimos 3 años (Portafolio, 2024). Como medida de contingencia y con el fin de obtener datos para mejorar la trazabilidad de bicicletas, desde el 2022 es obligatorio el registro de las mismas a través de la plataforma "Registro Bici" (IDRD, 2022). Asimismo, la Policía Metropolitana de Bogotá implementa desde este año su estrategia "Bici-territorios", que incluyen actividades de disuasión y control para el hurto de bicicletas, que han resultado en una disminución de este en un 30% en lo corrido del año, en comparación con el 2023 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2024b).

También es importante resaltar que, a pesar de ser un modo de transporte de cero emisiones, los ciclistas pueden verse altamente expuestos a contaminantes producto de vehículos y la actividad económica de la ciudad. Díaz (2021) examinó cómo la contaminación del aire afecta a los ciclistas en Bogotá. Se compararon los niveles de contaminantes y la salud respiratoria en dos rutas: una ruta sin mayor actividad y otra en una vía principal de la ciudad. Se encontraron diferencias significativas en la cantidad de contaminantes entre las dos rutas, y se observó que los ciclistas estaban más expuestos a la contaminación en la vía principal. Además, se halló una relación entre la exposición al monóxido de carbono y un biomarcador de la contaminación en el cuerpo. Esto sugiere que los ciclistas podrían estar en riesgo de problemas de salud debido a la contaminación del aire mientras viajan por la ciudad.

A diferencia de las bicicletas convencionales mencionadas anteriormente, existen bicicletas motorizadas que sí pueden generar impactos significativos en materia de emisiones. Estos se emplean usualmente como medio de trabajo en transporte informal (mejor conocido como "bicita-taxi") y servicios de mensajería o domicilios, debido su bajo costo de compra, así como la mayor velocidad que pueden alcanzar en comparación de un sistema completamente mecánico (Ariza & Guarnizo, 2016).

3.2.6. Transporte aéreo

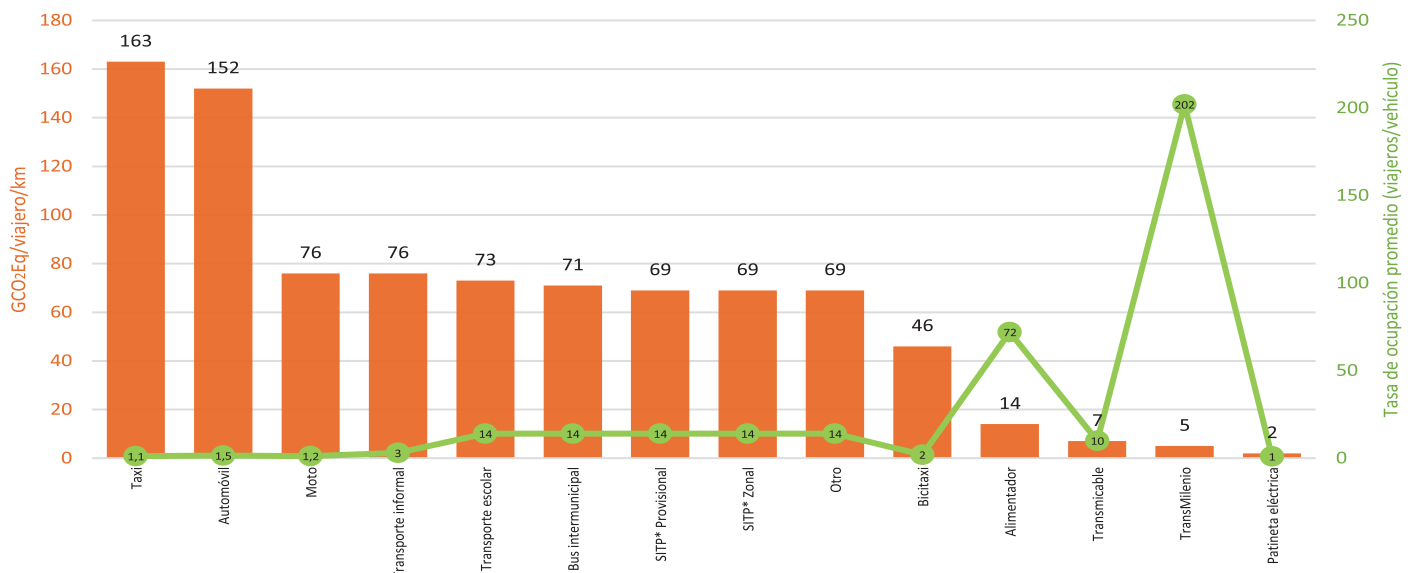
Bogotá cuenta con el Aeropuerto Internacional El Dorado para vuelos nacionales e internacionales, transportando en el primer semestre del 2024 a aproximadamente 5.6 millones de pasajeros (Aeropuerto El Dorado, 2024). Este terminal aéreo ha funcionado bajo operación concesionada desde 2007 a la empresa privada OPAIN, S.A. Esta concesión marcó el inicio de una significativa expansión de sus instalaciones, especialmente con la construcción del nuevo edificio terminal de pasajeros, con una inversión de USD 650 millones, finalizada en 2013. Posteriormente, en 2015, se inició una segunda fase de expansión que concluyó en 2018, abarcando mejoras tanto en el área terrestre como en la aérea del aeropuerto (Leguizamo et al., 2021).

Debido al creciente flujo de pasajeros, se espera llevar a cabo la construcción de más infraestructura aeroportuaria en la Sabana de Bogotá, a través del proyecto El Dorado II. Se espera que el proyecto genere impactos en diversas áreas, desde la alteración de cauces y cuerpos de agua hasta modificaciones en los modos de vida de las comunidades locales, especialmente en Madrid, Facatativá, Mosquera y Funza. Por ejemplo, se han proyectado niveles de ruido aeronáutico de hasta 60 dB en las cabeceras municipales de Madrid y Funza, y alrededor de 30 dB en Facatativá, lo que indica un impacto significativo en la calidad de vida de los residentes. La ubicación propuesta del aeropuerto en Madrid y Facatativá agravaría aún más estas afectaciones, incluyendo cambios en los ecosistemas asociados y la posible durabilidad de estos impactos en el medio ambiente y la sociedad (Forero, 2020).

3.2.7. Emisiones de GEI por modo de transporte en Bogotá

Dentro de las propuestas de movilidad sostenible se sostiene que el fortalecimiento del transporte público es un camino importante para disminuir las necesidades de espacio y para que, por causa de efectos marginales, el impacto individual en el transporte disminuya. En el gráfico 15 se muestra la comparación de los sistemas de transporte en relación con la magnitud de sus emisiones y la tasa de ocupación promedio por viaje en cada medio

Gráfico 15. Emisiones de gases de efecto invernadero por viajero por modo de transporte en Bogotá



Fuente: Transmilenio S.A. (2023).

Es evidente que los transportes individuales (taxis, automóviles y motos) tienen mayor impacto, al menos en lo que respecta a emisiones de GEI, que los modos colectivos (alimentador, Transmilenio). La potencialidad de mejora del transporte público es, en definitiva, un punto de partida, pero, además del incremento de la cobertura, debe promoverse la dignificación del transporte, el incremento de las condiciones de seguridad, la calidad de vida de usuarios y personas a quienes la infraestructura y el continuo paso de los buses afectan, la calidad ambiental y el mejoramiento del espacio público, entre otras. Todo esto permitiría hacer más atractivo al transporte público y colectivo y mejoraría las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad.

3.3. Principales programas para limitar el tránsito de vehículos o disminuir su impacto en emisiones

3.3.1. Pico y placa

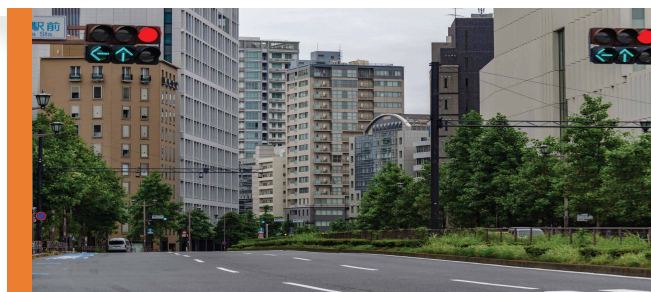
En 1998, como respuesta a los desafíos de movilidad generados por los automotores, la Alcaldía Mayor implementó una medida de contingencia conocida como Pico y Placa. Esta iniciativa surgió como una solución temporal para regular el tráfico en Bogotá, especialmente durante la construcción de las vías para el sistema de transporte masivo Transmilenio, que en ese momento representaba una de las obras con mayor impacto en la ciudad (Universidad de los Andes, 2022). Sin embargo, la medida sigue vigente hoy en día, y la discusión sobre su impacto se genera desde diversos ejes.

Cabrera y Guerrero (2005) encuentran que si bien en periodos iniciales del pico y placa se alcanzaba su propósito de disminuir la congestión, con el paso del tiempo este efecto se ve difuminado y permeado por la habilidad de los ciudadanos de lograr evadir la medida, lo que se puede ver reflejado en la alta importancia que aún tienen los automóviles en la movilidad de los habitantes de Bogotá.

En cuanto al impacto ambiental, las medidas contra la contaminación en Bogotá, como el pico y placa, no han logrado reducir los niveles de contaminación, evidenciando un aumento respecto al año anterior. La persistencia de niveles de contaminación "moderados" superando estándares de la OMS y la ineficacia del "pico y placa solidario" (el pago por omitir la restricción del pico y placa, cuya tarifa se determina de acuerdo con el nivel de emisiones de un vehículo) cuestionan la efectividad de las políticas actuales (Miguez, 2023). Se requieren urgentemente estrategias más eficientes que consideren tanto las emisiones vehiculares como las fuentes fijas de contaminación, así como una evaluación rigurosa del impacto ambiental de tecnologías emergentes, como los vehículos eléctricos.

3.3.2. Día sin carro y sin moto

Con el propósito de reducir las emisiones de CO₂ en la atmósfera, y promover alternativas de movilidad amigables con el medio ambiente, Bogotá ha puesto en marcha iniciativas que restringen la movilidad de vehículos contaminantes.



El Decreto 1098 del 2000 prohibía la “circulación de vehículos automotores (...) el primer jueves del mes de febrero de todos los años” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2000) en la ciudad, propuesta que fue apoyada por la ciudadanía en una consulta popular. La medida fue suspendida en el 2021 debido a la pandemia del COVID-19, pero en la actualidad sigue vigente.

En la versión más reciente, realizada el jueves 1 de febrero, y según cifras de la Alcaldía Mayor de Bogotá (2024a), el SITP movilizó a 4,2 millones de usuarios, con un incremento del 20,6 % respecto a un día hábil y un aumento del 6,6 % comparado con la jornada de febrero de 2023. El transporte intermunicipal llevó a 37,2 mil pasajeros con una ocupación promedio del 46%. Los taxis tuvieron una ocupación del 60%, un 13% más que en un día normal, pero un 3% menos que en el evento del año anterior. El Sistema de Bicicletas Compartidas registró 6,6 mil viajes, un 17% más que en febrero de 2023. Hubo 1,1 millones de ciclistas y 110,5 mil peatones en la ciudad. Además, la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental reportó una disminución del 20% de esta variable en las estaciones de monitoreo.

De igual manera, para el 2022 se reportó una reducción aproximada de un 51% en las emisiones de CO₂ y del 25% de carbono negro. Asimismo, el Informe Final del Día Sin Carro para este año presentó una baja en la concentración de contaminantes en un 36% (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022). No obstante, existen opiniones diversas frente a los impactos de esta política.

Para Stijn Hantson, docente de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad del Rosario, el propósito del Día sin carro parece ser principalmente educativo, dado que la calidad del aire es variable y puede cambiar incluso durante el mismo día, lo que dificulta determinar mejoras atribuibles al Día sin carro. Además, Hantson argumenta que un solo día al año no tendría un efecto significativo en la salud pública (Universidad del Rosario, 2024). Desde otra perspectiva, las bicicletas se posicionan como uno de los medios de transporte más relevantes para los habitantes de la ciudad, lo que puede ser un resultado de estas actividades, en combinación con la promoción adicional de medios de movilidad más sostenibles.

3.3.3. Plan de Movilidad Sostenible y Segura



Para dar respuesta a la necesidad de un ecosistema de movilidad descarbonizado, seguro y de fácil acceso y en alineación con el Plan de Ordenamiento Territorial “Bogotá Reverdece 2022-2035”, el Decreto 497/2023 de la Alcaldía Mayor adopta el Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS) como herramienta de política pública, que contempla tres horizontes de tiempo en su aplicación:

- Corto plazo: 2023-2027
- Mediano plazo: hasta el 2031
- Largo plazo: hasta el 2035

El Plan busca contribuir al logro de los objetivos de largo plazo de ordenamiento territorial establecidos en el artículo 5 del Decreto Distrital 555 de 2021. Estas metas incluyen la mejora del ambiente urbano y de los asentamientos rurales, la revitalización de la ciudad a través de intervenciones y proyectos de calidad, la promoción del dinamismo económico, la reactivación y la creación de empleos, así como la reducción de desequilibrios y desigualdades para construir un territorio más solidario (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023a).

Asimismo, la estrategia incluye 5 objetivos sectoriales, que se desarrollan a través de 14 estrategias detalladas en la tabla 4.

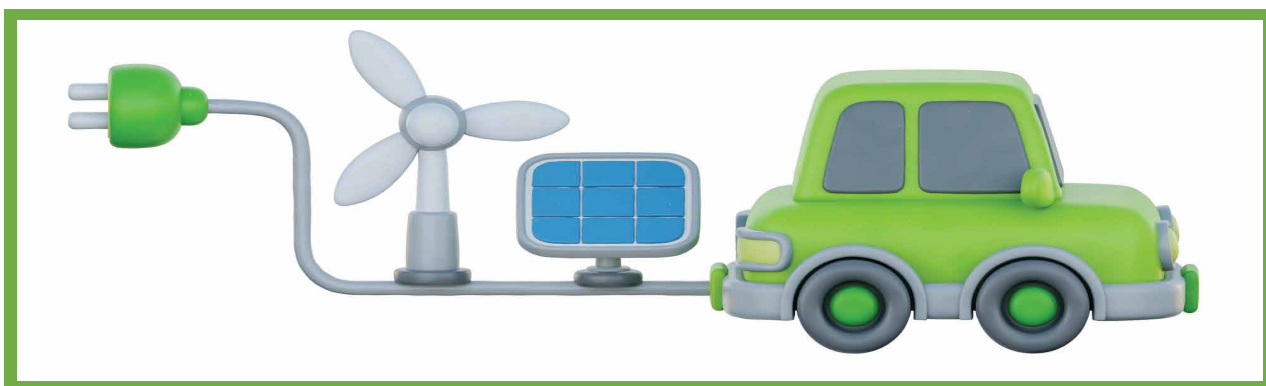
Tabla 4. Objetivos sectoriales y estrategias del PMSS

Objetivo sectorial	Estrategia
1. Consolidar un sistema de movilidad sostenible y descarbonizado, pasando de una ciudad dependiente de buses y automóviles a un sistema multimodal de transporte público masivo desde lo regional a lo local, basado en una red de metro con 5 líneas alimentado por 2 Regiotram, 22 corredores de alta y media capacidad y 7 cables aéreos, 499 km de cicloinfraestructura nuevos y a su vez en la escala local con el Sistema Integrado de Transporte Público - SITP.	1. Articular el sistema de transporte público de pasajeros de Bogotá D.C. con las necesidades y los servicios de transporte público de pasajeros de la Región y del país.
	2. Mejorar la asequibilidad y sostenibilidad del sistema de transporte público de pasajeros.
	3. Mejorar la experiencia de viaje en el transporte público mediante herramientas de planeación del viaje enfocadas en las y los usuarios.
	4. Descarbonizar el Transporte Público de Pasajeros en Bogotá D.C. mediante la consolidación de la red férrea, corredores verdes de alta y media capacidad, cables aéreos, cicloinfraestructura de escala distrital y la incorporación de calles completas.
2. Implementar una red de espacio público para la movilidad que tenga como eje principal al peatón, aplicando la estrategia de calles completas.	1. Fortalecer el transporte público como sistema posibilitador de la proximidad urbana y como sistema accesible en la escala local del Distrito.
	2. Consolidar la movilidad activa como eje estructurante y viabilizador de la proximidad urbana.
	3. Fortalecer el transporte público como sistema para la integración en la ruralidad de Bogotá D.C.
3. Fortalecer la red de transporte de carga y logística terrestre, férrea y aérea de la Región Metropolitana Bogotá - Cundinamarca a través del desarrollo de la gobernanza regional en articulación con la Agencia Regional de Movilidad - ARM.	1. Fortalecer el transporte y la logística de carga para el abastecimiento y competitividad de Bogotá D.C. y la Región.
	2. Consolidar la red de logística de proximidad en Bogotá D.C.
4. Contribuir a la construcción de un territorio inteligente, seguro y cuidador para mejorar la experiencia de viaje, los servicios para la ciudadanía y la competitividad en la Ciudad Región.	1. Fortalecer la implementación de la Visión Cero y el enfoque de Sistema Seguro para el mejoramiento de la seguridad vial en Bogotá D.C.
	2. Desarrollar y consolidar un Sistema Inteligente de Transporte -SIT-, como ecosistema de innovación para la planeación, gestión y regulación de la movilidad.
	3. Definir e implementar mecanismos de gestión de la demanda para avanzar en la racionalización del uso de vehículos automotores particulares en Bogotá D.C.

Objetivo sectorial	Estrategia
	4. Construir una cultura de apropiación y participación ciudadana incidente hacia una movilidad equitativa y sostenible.
	5. Incorporar los enfoques de género y cuidado en la planeación y operación del transporte público de Bogotá D.C.

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá (2023a)

4. Reflexiones **finales**



Aunque en apariencia el impulso a sistemas de movilidad sostenible requeriría mejoras tecnológicas, esta es apenas una parte de los procesos de transformación que requieren un cambio en el enfoque y concepción de la movilidad en la que, más que incrementos y mejoras en la infraestructura, se aborde a la movilidad como una necesidad humana y no solamente como un sistema más de consumo. En esa medida, se debe reconocer tanto la necesidad de proveerla como la obligación de garantizar que tal movilidad sea digna y no afecte a las condiciones que permiten la vida y las posibilidades de la existencia humana.

Para que se avance en materia de movilidad sostenible, deben abordarse diferentes escalas estratégicas: desde la planeación misma de las ciudades, con la priorización a los modos colectivos de transporte, la peatonalización y el uso de bicicleta, hasta las decisiones sobre las transiciones en los tipos de transporte y sus fuentes energéticas. Estas decisiones deben estar acompañadas de un extenso conocimiento del ciclo de vida de los vehículos, tanto para entender su carga en impactos ambientales en los procesos de producción, como en la gestión del posconsumo y disposición. El conocimiento del ciclo de vida de los vehículos son clave para la toma de decisiones.

Los casos del Sistema Distrital de Bicicletas Compartidas y la alianza entre Enel y el SITP ejemplifican la importancia de la colaboración entre diversos actores en la promoción de la movilidad sostenible. Estas iniciativas destacan la necesidad de un enfoque intersectorial para abordar los desafíos de transporte urbano, evidenciando que la cooperación entre entidades públicas, privadas y la sociedad civil es fundamental para alcanzar soluciones efectivas y perdurables. En ese sentido, varios de los retos de la movilidad, como la seguridad, no son originarios en la movi-

lidad en sí, por lo que no deben ser abordados de manera aislada, ya que están intrínsecamente relacionados con diversos aspectos urbanos y sociales. Es fundamental adoptar un enfoque integral que considere no solo la infraestructura vial y el transporte público, sino también factores como la seguridad, el desarrollo económico, la planificación del uso del suelo y la participación ciudadana.

Este último punto emerge como un pilar fundamental. Más allá de reducir las emisiones contaminantes y mejorar la calidad del aire en entornos urbanos, la sostenibilidad abarca también aspectos sociales y económicos. Optar por medios de transporte más limpios y seguros, como caminar, andar en bicicleta o utilizar el transporte público, en lugar de vehículos privados, no solo promueve la equidad y la inclusión al ofrecer alternativas accesibles para todos, sino que también fortalece la cohesión social al fomentar interacciones más humanas y comunitarias en el espacio público. Además, el compromiso con la seguridad vial contribuye a la reducción de accidentes y lesiones, protegiendo así la integridad física y emocional de los ciudadanos. Al integrar estas prácticas en su vida diaria, los individuos no solo mejoran su calidad de vida, sino que también contribuyen al desarrollo de ciudades más justas, cohesionadas y prósperas para las generaciones presentes y futuras.

5. Referencias

Aeropuerto El Dorado. (2024). Estadísticas del Aeropuerto. <https://static.eldoradoaero.com/web/pdf/airport-stats/Consolidado+primer+trimestre+2024.pdf>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s/f-a). Así se compone la malla vial y el espacio público de Bogotá. Recuperado el 23 de abril de 2024, de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/asi-se-compone-la-malla-vial-y-el-espacio-publico-de-bogota>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (s/f-b). Empresa de Transporte del Tercer Milenio Transmilenio S.A. Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://bogota.gov.co/servicios/entidad/empresa-de-transporte-del-tercer-milenio-transmilenio-sa>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2000). Decreto 1098 de 2000 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3767>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023a). Decreto 497 de 2023 Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. <https://www.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=150400#>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023b). Ubica aquí las BiciEstaciones del Sistema TransMilenio ¡Horario, registro y más! <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/movilidad-ubicaciones-de-las-biciestaciones-del-sistema-transmilenio>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2024a). Día sin carro y sin moto: Sin accidentes y más de un millón de viajes en bici. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/dia-sin-carro-y-sin-moto-alcalde-galan-presento-el-balance-del-dia>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2024b). La Policía recuperó 132 bicicletas que habían sido hurtadas

en Bogotá. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/seguridad/la-policia-recupero-132-bicicletas-que-habian-sido-hurtadas-en-bogota>

Alcaldía Mayor de Bogotá, & Transmilenio. (2023). Un recorrido por la historia del transporte público de Bogotá.

ANI. (2023, mayo 18). ANI publica prepliegos para definir la conexión férrea entre Bogotá región y el corredor La Dorada-Chiriguaná. <https://www.ani.gov.co/ani-publica-prepliegos-para-definir-la-conexion-ferrea-entre-bogota-region-y-el-corredor-la-dorada>

Ardila Murillo, M. F. (2015). "UBER": funcionamiento, regulación y problemáticas del marco jurídico nacional.

Ariza, N., & Guarnizo, J. (2016). Estudio de la motocicleta como vehículo de trabajo en el sector productivo de Bogotá [Universidad de La Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1067&context=ing_civil

Armenteras, D., & Rodríguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en bosques de Latino América: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*, 17(2), 233. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a07>

Banco Itaú Colombia. (2024). Bike Itaú. <https://banco.itau.co/web/personas/beneficios/bike-itau>

Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>

Bertossi, F., Ariza, N., & Concha, J. (2023). La Rolita, mucho más que una empresa pública de transporte (Capítulo 1). *Moviliblog - Ideas de transporte y movilidad para América Latina y el Caribe*. <https://blogs.iadb.org/transporte/es/la-rolita-mucho-mas-que-una-empresa-publica-de-transporte-1-3/>

Bogotá Cómo Vamos. (2012). Conoce qué es el Sistema Integrado de Transporte Público. <https://bogotacomovamos.org/as/>

Bogotá Cómo Vamos. (2023). Encuesta de Percepción Ciudadana 2023. https://bogotacomovamos.org/wp-content/uploads/2023/11/Encuesta-Percepcion-Ciudadana-2023_c.pdf

Cabify. (s/f). Movilidad con impacto. <https://cabify.com/co/sostenibilidad>

Cabrera, M., & Guerrero, J. (2005). Evaluación de la efectividad de la medida del pico y placa en Bogotá, D.C. [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7006/tesis111.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Camargo Bonilla, Y. (2019). Historicidad del transporte en Colombia, un proceso de transición y rupturas. *Tzintzun. Revista de estudios históricos*.

CEPAL. (2014). Informe macroeconómico - Colombia. Estudio económico de América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/7a45bf6b-387e-48f8-994a-21d62494637a/content>

Chester, M., Matute, J., Bunje, P., Eisenstein, W., Pincetl, S., Elizabeth, Z., & Cepeda, C. (s/f). Life-Cycle Assessment for Transportation Decision-making.

Comisión de Estadística de las Naciones Unidas. (2017). Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible.

Comisión Europea. (2022). La Comisión propone nuevas normas Euro 7 para reducir las emisiones contaminantes de los vehículos y mejorar la calidad del aire. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_22_6495

Díaz, O. D. (2021). Impacto de la contaminación producto del tráfico vehicular sobre los niveles de carboxihemoglobina y la respuesta respiratoria en ciclistas urbanos de la Universidad Nacional de Colombia—sede Bogotá [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79955>

El Tiempo. (2023a, marzo 14). Alcaldía de Bogotá estudia regular las bicicletas hechizas.

El Tiempo. (2023b, agosto 1). Conozca qué es y cómo funciona Sistema Interconectado Nacional en Colombia.

Enel. (2022). Conoce los patios eléctricos para recarga de eBuses en Bogotá. <https://www.enelx.com/co/es/historias/conoce-los-patios-para-ebuses-en-bogota>

Esquivel Triana, R. (1996). Sociedad y transporte urbano en Bogotá 1865-1950. Memoria y sociedad.

Fedesarrollo. (2022). Los retos de Bogotá de cara al crecimiento regional. En Diagnóstico y recomendaciones sobre el ordenamiento territorial en Colombia. Propuestas para el cumplimiento de los Acuerdos de París. (pp. 463–500).

Forero, S. (2020). Lineamientos para mitigar el impacto ambiental del proyecto aeroportuario El Dorado II en su fase 1 en los municipios de Facatativá y Madrid, Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana.

Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2013). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 53–64. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x>

Holden, E., Banister, D., Gössling, S., Gilpin, G., & Linnerud, K. (2020). Grand Narratives for sustainable mobility: A conceptual review. En *Energy Research and Social Science* (Vol. 65). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101454>

IDRD. (2022). El registro de bicicletas ahora es muy fácil. • <https://www.culturarecreacionydepor->

te.gov.co/es/el-registro-de-bicicletas-ahora-es-muy-facil

La República. (2023a, febrero 22). Taxis tienen costos 119% más altos que particulares que trabajan con apps.

La República. (2023b, junio 6). Cabify, inDrive, Uber y Didi ya suman más de 380.000 conductores registrados en apps.

La República. (2023c, septiembre 21). Los taxistas pueden llegar a triplicar ingresos diarios durante la jornada.

Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial. (2024). Cambio climático en Bogotá: trayectorias, avances y retos.

Las 2 Orillas. (2023, octubre 27). El dueño del emporio de taxis que controla el negocio desde el Aeropuerto El Dorado.

Leguizamo, G. C., Morales, J. C., & Montoya, M. F. (2021). Evolución del modelo airport-city. Caso de estudio Bogotá, Colombia. En E. Serna (Ed.), *Desarrollo e Innovación en Ingeniería* (6a ed., Vol. 1). Instituto Antioqueño de Investigación.

Lende, S. G. (2022). De la fractura metabólica a la acumulación por desposesión: minería del litio, imperialismo ecológico y despojo hídrico en el noroeste argentino. *Agua y Territorio*, 20, 23–40. <https://doi.org/10.17561/AT.20.5699>

López, J., & Bohórquez, N. (2023). Proyecto urbano de recuperación de los espacios residuales causados por impactos generados por la construcción del metro sobre la Avenida Caracas [Universidad La Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/8005>

Lozano Paredes, L. H. (2023). *Governing spaces of their own: platform drivers in Bogotá, Colombia*. University of Technology Sydney.

Lucas, M. (2019). *Le vélo en ville : politiques publiques, processus d'apprentissage, pratiques quotidiennes et mobilisations collectives en France et en Colombie* [Université Rennes 2]. <http://eso-rennes.cnrs.fr/fr/formation-a-la-recherche/h-d-r/lucas-maelle.html>

Metro de Bogotá. (s/f-a). Por qué elevado. Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=por-que-elevado>

Metro de Bogotá. (s/f-b). Primera Línea del Metro de Bogotá (PLMB). Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=que-es-metro>

Metro de Bogotá. (2024a). Historia. <https://www.metrodebogota.gov.co/historia>

Metro de Bogotá. (2024b). "La Primera Línea del Metro de Bogotá llega al 30,86% de avance": Alcalde Mayor. <https://www.metrodebogota.gov.co/?q=noticias/la-primera-linea-del-metro-bogota-llega-al-30-avance-alcalde-mayor>

Miguez, J. D. (2023). Análisis crítico a las nuevas medidas de "pico y placa" en Bogotá: ¿han reducido los niveles de contaminación? Blog Departamento de Derecho del Medio Ambiente - Universidad Externado de Colombia. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/analisis-critico-a-las-nuevas-medidas-de-pico-y-placa-en-bogota-han-reducido-los-niveles-de-contaminacion/>

Ministerio de Transporte de Colombia. (s/f). TRANSMILENIO - BOGOTÁ. Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://sisetu.mintransporte.gov.co/transmilenio-bogota/>

Moreno, D. (2020). La política de movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito: el caso del metro en Calderón. Escuela de Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales - Universidad de las Américas, Quito. <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12397/1/UDLA-EC-TL-CP-2020-25.pdf>

Munawer, M. E. (2018). Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes. En *Journal of Sustainable Mining* (Vol. 17, Número 2, pp. 87–96). Central Mining Institute in Katowice. <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2017.12.007>

ONU. (2016). Mobilizing sustainable transport for development. Analysis and Policy Recommendations from the United Nations.

Operadora Distrital de Transporte. (s/f). Nuestra Historia. Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://odt.gov.co/historia/>

Pérez-Morales, A., Gil-Guirado, S., & Maqueda-Belmonte, F. (2022). Movilidad sostenible: interdisciplinariedad, articulación conceptual y frentes de investigación. *Documents d'Analisi Geografica*, 68(2), 393–422. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.704>

Politécnico Grancolombiano. (2024). Bogotá respira un aire de inseguridad que afecta la confianza en los capitalinos. Poliverso. <https://www.poli.edu.co/blog/poliverso/bogota-respira-un-aire-de-inseguridad-que-afecta-la-confianza-en-los-capitalinos>

Portafolio. (2024). Los puntos críticos en Bogotá en donde se roban más bicicletas. • <https://www.portafolio.co/economia/regiones/los-puntos-criticos-en-bogota-en-donde-se-roban-mas-bicicletas-597805>

Prieto Páez, L. (2018). Entre rieles y asfalto. Bogotá, transporte y vida urbana: 1938-1954. *Universitas Humanística*, 85(85). <https://doi.org/10.11144/javeriana.uh85.rabt>

Probogotá. (2023). Informe Anual de Seguridad 2022. <https://www.probogota.org/wp-content/uploads/2023/10/Informe-Anual-de-Seguridad-2022.pdf>

Rojas-Robles, R., & Santander-Durán, J. P. (2021). Hidroeléctricas, política hidroenergética y conflictos ambientales por represas en Colombia (editorial). *Gestión y ambiente*, 24.

Secretaría Distrital de Ambiente. (2022). Día sin carro y sin moto - informe final 22 de septiembre de 2022. <http://rmcab.ambientebogota.gov.co/Pagesfiles/INFORME%20JORNA->

DA%20DI%cc%81A%20SIN%20CARRO%2022%20DE%20SEPTIEMBRE%20BOGOTA%cc%81.pdf
Secretaría Distrital de Movilidad. (2019). Encuesta de Movilidad de Bogotá 2019.

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023a). Plan de Movilidad Segura y Sostenible. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/plan_de_movilidad_sostenible_y_segura

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023b). Plan de Movilidad Sostenible y Segura - Diagnóstico Ejecutivo. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/02-11-2023/2.1.1_diagnostico_ejecutivo.pdf

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023c). Plan de Movilidad Sostenible y Segura - Documento Técnico de Soporte. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/02-11-2023/2.1_documento_tecnico_de_soporte_del_pmss_de_bogota_d.cfirmas.pdf

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023d). Resultados principales Encuesta de Movilidad 2023.

Secretaría Distrital de Movilidad. (2024a). Cicloparqueaderos. <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/cicloparqueaderos>

Secretaría Distrital de Movilidad. (2024b). Mapa de Ciclorrutas. https://www.movilidadbogota.gov.co/web/mapa_de_ciclorrutas_de_bogota

Semana. (2019). Hace 120 años arribó el primer automóvil a Colombia, así fue su llegada. <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/sobre-ruedas/articulo/el-primer-automovil-que-llego-a-colombia/615759/>

Smil, V. (1994). *Energy In World History*. University of Manitoba.

Stocker, M., Baffes, J., & Vorisek, D. (2018). En ocho gráficos: las causas de la caída del precio del petróleo en 2014-16 y los motivos por los que esta no logró impulsar la economía. En *Voces - Perspectivas del desarrollo*. Banco Mundial. <https://blogs.worldbank.org/es/voices/en-ocho-graficos-las-causas-de-la-caida-del-precio-del-petroleo-en-2014-16>

Tembici Colombia. (s/f). Tembici | Alquiler de bicicletas. Recuperado el 20 de abril de 2024, de <https://tembici.com.co/>

Thomas, H. (2022). *Movilidad sostenible en Bogotá y Lima. Políticas públicas, externalidades ambientales*.

Thomas, H. (2023). Transporte urbano y emisiones de gases de efecto invernadero en América, modelización de las emisiones de la movilidad urbana aplicada a Bogotá y Lima. *Ensayo - Arquitectura PUCP*, 153-172.

TomTom. (2024). Traffic Index Ranking. <https://www.tomtom.com/traffic-index/ranking/>

Transmilenio S.A. (2018). Abecé de TransmiCable. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151067/abece-de-transmicable/>

Transmilenio S.A. (2023). Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público -SITP - Diciembre 2023. <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/153977/esta->

disticas-de-oferta-y-demanda-d el-sistema-integrado-de-transporte-publico-sitp-diciembre-2023/

·UBER. (2020, noviembre 6). Lo que debes saber de Uber Planet.

Universidad de los Andes. (2022). Pico y Placa en Bogotá: ¿Seguimos en las mismas? <https://uniandes.edu.co/es/noticias/ingenieria/pico-y-placa-seguimos-en-las-mismas>

Universidad del Rosario. (2024). Día sin carro: ¿impacto real en la calidad del aire? <https://urosa-rio.edu.co/periodico-nova-et-vetera/nuestra-u/dia-sin-carro-impacto-real-en-la-calidad-del-aire>

UPME. (2021). Formular el programa de ascenso tecnológico de la flota de taxis a nivel nacional hacia tecnologías de cero y bajas emisiones.

Vargas Caicedo, H. (2002). De la mula al avión: notas para una historia social de la infraestructura de transporte en Colombia. *Revista de estudios sociales*, 13–21.

Velásquez, G. P., & Agudelo, J. C. (2022). Los colectivos de bicicleta en la ciudad de Bogotá: una expresión social de lugares en los “no lugares”. *Journal of Tourism and Heritage Research*, 5(22), 289–305. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/9064253.pdf>

Villabriga, C. (2021). La bicicleta como método alternativo de transporte, una garantía para los derechos colectivos, al medioambiente sano y la movilidad en la ciudad de Bogotá [Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/dbafd189-d359-40d9-a66a-618ef9446570/content>

Zhao, E., Walker, P. D., & Surawski, N. C. (2022). Emissions life cycle assessment of diesel, hybrid and electric buses. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 236(6), 1233–1245. <https://doi.org/10.1177/09544070211034318>

6. Anexos

Anexo 1. Objetivos e indicadores del marco de los Objetivos del Desarrollo Sostenible que aplican directa o indirectamente a la movilidad.

Objetivo específico	Indicadores	Relación con la movilidad
Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar de todos a todas las edades		
3.6 De aquí a 2020, reducir a la mitad el número de muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico en el mundo	3.6.1 Tasa de mortalidad por lesiones debidas a accidentes de tráfico	Directa
Objetivo 7. Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos		
7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos	7.1.2 Proporción de la población cuya fuente primaria de energía son los combustibles y tecnologías limpios	Indirecta
7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas	7.2.1 Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía	Indirecta
Objetivo 9. Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación		
9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos	9.1.1 Proporción de la población rural que vive a menos de 2 km de una carretera transitable todo el año	Directa
9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas	9.4.1 Emisiones de CO2 por unidad de valor añadido	Indirecta
Objetivo 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles		
11.2 De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad	11.2.1 Proporción de la población que tiene fácil acceso al transporte público, desglosada por sexo, edad y personas con discapacidad	Directa
11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo	11.6.2 Niveles medios anuales de partículas finas en suspensión (por ejemplo, PM2.5 y PM10) en las ciudades (ponderados según la población)	Directa
Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles		
12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	12.2.1 Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB	Indirecta
12.2 De aquí a 2030, lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales	12.2.2 Consumo material interno en términos absolutos, consumo material interno per cápita y consumo material interno por PIB	Indirecta
12.4 De aquí a 2020, lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente	12.4.1 Número de partes en los acuerdos ambientales multilaterales internacionales sobre desechos peligrosos y otros productos químicos que cumplen sus compromisos y obligaciones de transmitir información como se exige en cada uno de esos acuerdos	Indirecta
12.6 Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes	12.6.1 Número de empresas que publican informes sobre sostenibilidad	Indirecta
12.c Racionalizar los subsidios ineficientes a los combustibles fósiles que fomentan el consumo antieconómico eliminando las distorsiones del mercado, de acuerdo con las circunstancias nacionales, incluso mediante la reestructuración de los sistemas tributarios y la eliminación gradual de los subsidios perjudiciales, cuando existan, para reflejar su impacto ambiental, teniendo plenamente en cuenta las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y minimizando los posibles efectos adversos en su desarrollo, de manera que se proteja a los pobres y a las comunidades afectadas	12.c.1 Cuantía de los subsidios a los combustibles fósiles por unidad de PIB (producción y consumo) y en proporción al total de los gastos nacionales en combustibles fósiles	Indirecta
Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos		
13.2 Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y planes nacionales	13.2.1 Número de países que han comunicado el establecimiento o la puesta en marcha de una política, estrategia o plan integrado que aumente su capacidad para adaptarse a los efectos adversos del cambio climático y que promueven la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer por ello la producción de alimentos (por ejemplo, un plan nacional de adaptación, una contribución determinada a nivel nacional, una comunicación nacional o un informe bienal de actualización)	Indirecta

Objetivo específico	Indicadores	Relación con la movilidad
<p>13.b Promover mecanismos para aumentar la capacidad para la planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático en los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, haciendo particular hincapié en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas</p>	<p>13.b.1 Número de países menos adelantados y pequeños Estados insulares en desarrollo que reciben apoyo especializado, y cantidad de apoyo, en particular financiero, tecnológico y de creación de capacidad, para los mecanismos de desarrollo de la capacidad de planificación y gestión eficaces en relación con el cambio climático, incluidos los centrados en las mujeres, los jóvenes y las comunidades locales y marginadas</p>	<p>Indirecta</p>
<p>Objetivo 17. Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible</p>		
<p>17.7 Promover el desarrollo de tecnologías ecológicamente racionales y su transferencia, divulgación y difusión a los países en desarrollo en condiciones favorables, incluso en condiciones concesionarias y preferenciales, según lo convenido de mutuo acuerdo</p>	<p>17.7.1 Total de los fondos aprobados para los países en desarrollo a fin de promover el desarrollo, la transferencia y la difusión de tecnologías ecológicamente racionales</p>	<p>Indirecta</p>



Pontificia Universidad
JAVERIANA
Bogotá

| VIGILADA MINEDUCACIÓN |

Nuestras Redes **Sociales**



labsostenibilidad@javeriana.edu.co



Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial
Pontificia Universidad Javeriana



@lab.sostenibilidadpuj



@labsoste_PUJ



Laboratorio de Sostenibilidad Empresarial PUJ



<https://labsostenibilidad.javeriana.edu.co/>

