



Movilidad sostenible en Bogotá y Lima. Políticas públicas, externalidades ambientales.

Hugo Thomas

► To cite this version:

Hugo Thomas. Movilidad sostenible en Bogotá y Lima. Políticas públicas, externalidades ambientales..
[reportType_6] UMR 6590 ESO. 2022. hal-03673187

HAL Id: hal-03673187

<https://hal.science/hal-03673187>

Submitted on 23 May 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Movilidad sostenible en Bogotá y Lima

Políticas públicas – Externalidades ambientales



**UNIVERSITÉ
RENNES 2**



**École des Ponts
ParisTech**

Crédito foto carátula: H. Thomas 2021

Agradecimientos

Quiero aprovechar este espacio para agradecer a las personas que permitieron la realización de este trabajo.

Al equipo Modural y la Universidad Rennes 2 por ofrecerme la oportunidad de realizar una pasantía de investigación en América Latina sobre temas de importancia para mí.

En particular, a mis tutores de la U. Rennes 2 Vincent Gouëset y Florent Demoraes y a mi tutor de la École Nationale des Ponts et Chaussées Émeric Fortin por su apoyo y sus consejos.

A Maëlle Lucas y Jérémy Robert por acogerme en Bogotá y Lima y Arthur Ducasse por las semanas que pasamos juntos en ESO.

A Hernando Sáenz, Valentina Prada y Laura Penagos de la Universidad Santo Tomás por el tiempo que tomaron para acompañarme en las visitas de terreno en Bogotá.

Por fin, a todas las personas que, por aceptar una entrevista o proporcionarme la documentación y los datos que les solicitaba, contribuyeron a esta investigación.

Hugo Thomas

Abreviaturas

Sigla	Descripción	Territorio donde aplica
ATU	Autoridad del Transporte Urbano	Lima y Callao
D.C.	Distrito Capital de Bogotá	Bogotá
BRT	Bus de Tránsito Rápido	
CH ₄	Metano	
CO	Monóxido de Carbono	
CO ₂	Dióxido de Carbono	
COV	Componentes orgánicos volátiles	
DOTS	Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible	
EODH	Encuesta Origen Destino de Hogares	Bogotá
GEI	Gases de Efecto Invernadero	
GNV	Gas Natural Vehicular	
JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional	Lima
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano	Bogotá
IMP	Instituto Metropolitano de Planificación	Lima
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática	El Perú
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	
MINAM	Ministerio de Ambiente	El Perú
MINEM	Ministerio de Energía y Minas	El Perú
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima	Lima
MPC	Municipalidad Provincial de Callao	Callao
N ₂ O	Protóxido de nitrógeno	
NO _x	Óxidos de nitrógeno	
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible	
O ₃	Ozono	
PIB	Producto Interno Bruto	
PM	Material Particular	
PMM	Plan Maestro de Movilidad	Bogotá
POT	Plan de Ordenamiento Territorial	Bogotá
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente	Bogotá
SDH	Secretaría Distrital de Hábitat	Bogotá
SDM	Secretaría Distrital de Movilidad	Bogotá
SDP	Secretaría Distrital de Planeación	Bogotá
SIT	Sistema Integrado de Transporte	Lima
SITP	Sistema Integrado de Transporte Público	Bogotá
STT	Secretaría de Transporte y Tránsito	Bogotá, ex-SDM
TPC	Transporte Público Convencional	Bogotá
UPL	Unidad de Planificación Local	Bogotá
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética	Colombia
UPZ	Unidad de Planificación Zonal	Bogotá
UTAM	Unidad Territorial de Análisis de la Movilidad	Bogotá
ZAT	Zona de Análisis del Tránsito	Bogotá y Lima

Índice

Agradecimientos	3
Abreviaturas	4
Índice.....	6
Introducción.....	9
1 Elementos de contexto.....	11
1.1 Definición y retos de la movilidad urbana sostenible.....	11
1.2 Crecimiento urbano en Bogotá y Lima	12
1.3 Política de transporte en el siglo XX: desregulación, liberalismo y <i>guerra del Centavo</i>	15
1.3.1 Emergencia y expansión del transporte público en Bogotá y Lima en el siglo XX.....	16
1.3.2 Atomización y sobreoferta.....	17
1.3.3 La <i>guerra del centavo</i>	18
1.4 El rol social del transporte en las periferias urbanas	20
1.4.1 Conceptos de transporte tradicional e informalidad	20
1.4.2 Costo de transporte y acceso a la ciudad	21
1.4.3 El transporte tradicional e informal cubre una demanda desatendida por el transporte público formal	22
1.5 Partición modal.....	24
1.5.1 Encuestas OD.....	24
1.5.2 Observatorios ciudadanos.....	25
2 Políticas públicas de transporte.....	26
2.1 Bogotá	26
2.1.1 Instituciones y gobernanza.....	26
2.1.2 Transporte público 1998 – 2009: Transmilenio.....	27
2.1.3 Transporte público desde 2009: Sistema Integrado de Transporte Público.....	33
2.1.4 Transporte informal.....	47
2.1.5 Taxi.....	50
2.1.6 Transporte individual privado	51
2.1.7 Movilidad activa.....	53
2.1.8 Retos y proyectos	56
2.2 Lima y el Callao.....	59
2.2.1 Instituciones y gobernanza.....	59
2.2.2 Transporte público	65
2.2.3 Taxi y transporte informal.....	75
2.2.4 Transporte individual privado	78

2.2.5	Movilidad activa y Micromovilidad.....	80
2.2.6	Proyectos en curso	82
2.3	Conclusión sobre las políticas públicas de transporte.....	84
3	Impacto ambiental del transporte.....	85
3.1	Los límites planetarios.....	86
3.2	Conceptos sobre las externalidades del transporte	87
3.2.1	Introducción sobre el cambio climático.....	87
3.2.2	Contaminación ambiental local y calidad del aire	92
3.2.3	Siniestralidad vial	95
3.2.4	Otras externalidades.....	96
3.3	Colombia y El Perú frente a las externalidades del transporte	96
3.3.1	Matriz energética y GEI	96
3.3.2	Transporte y emisiones de GEI	99
3.3.3	Estrategias de lucha contra el cambio climático	99
3.3.4	Contaminación del aire.....	105
3.3.5	Retos de la adopción de energía limpia.....	107
3.4	Estado del parque automotor y combustibles.....	108
3.4.1	Bogotá.....	109
3.4.2	Lima.....	113
3.5	¿Reducir la demanda de transporte motorizado o favorecer el cambio tecnológico? ...	116
3.6	Hacia una modelización de las emisiones basada en la demanda de transporte.....	117
3.6.1	Metodología.....	117
3.6.2	Resultados preliminares.....	120
3.7	Conclusión sobre el impacto ambiental del transporte	125
	Conclusión general.....	126
	Bibliografía	128
	Anexos	136
	Anexo 1. Entrevistas realizadas.....	136
	Anexo 2. Lista de los Modos	137

Introducción

En 1987, el informe Brundtland hizo la promoción del concepto de desarrollo sostenible con la siguiente definición: “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (World Commission on Environment and Development, 1987). Se buscaba así promover formas equilibradas de desarrollo dándole prioridad al largo plazo y reduciendo las externalidades negativas de las actividades humanas. Este concepto fue popularizado como paradigma para guiar las políticas públicas a partir de los años 1990 a pesar del carácter poco operacional de su definición y sus tres pilares económico, social y ambiental. En la misma época, las naciones del mundo se concientizaron de los efectos negativos de las actividades humanas sobre el clima, lo que desembocó en la Conferencia de Río de 1992 y en las primeras iniciativas políticas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En 2015, la adopción de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y del Acuerdo de París, por el cual los países se comprometieron en un esfuerzo común de limitación del alza de las temperaturas, dieron un nuevo impulso a la agenda del desarrollo sostenible.

La movilidad sostenible participa de estas reflexiones aunque, de la misma forma que el desarrollo sostenible de donde proviene, su formalización en un concepto preciso y operacional se enfrenta con numerosos retos metodológicos. Desde una perspectiva de circulación de los modelos entre países del Norte y del Sur, la movilidad sostenible fue adoptada por las agendas políticas latinoamericanas, pero ¿será que este concepto se define y aplica en América Latina de la misma forma que en las ciudades norteamericanas o Europeas? Con 700 millones de habitantes, de los cuales el 80% son urbanos, elevados índices de pobreza y niveles de desigualdad entre los más altos del mundo (Sánchez et al., 2018), las características socioeconómicas del continente hacen que la agenda climática y los compromisos del Acuerdo de París ocupen una posición secundaria en las protestas sociales que lo agitan (Espinosa et al., 2021). Además, las ciudades latinoamericanas se conocen por su fuerte expansión en las últimas décadas, su segregación socio-residencial que funciona como una “centrifugadora social” que expulsa los hogares más pobres y jóvenes hacia la periferia, y el desajuste entre la ubicación de los empleos formales y los lugares de residencia (lo que se conoce en inglés como *spatial mismatch*), generando así largas distancias de viajes (Gobillon et al., 2007 ; Robert et al., 2020). Por lo tanto, tiene mucho sentido entender las implicaciones de la movilidad sostenible en las ciudades de América Latina. Entre los diferentes enfoques posibles figuran el análisis de las políticas públicas, que más ha sido estudiado por la literatura especializada hasta la fecha, y el análisis de las prácticas individuales.

Este último es el objeto del programa de investigación ANR Modural¹ liderado por V. Gouëset y F. Demoraes (U. Rennes 2, Francia), conformado por un equipo internacional basado en Colombia (U. Santo Tomás, U. Piloto, U. Tadeo) y el Perú (PUCP), y financiado por la Agencia Nacional de la Investigación de Francia (ANR). El tema de investigación de Modural es “Las prácticas de la movilidad sostenible en las metrópolis de América Latina: estudio comparativo de Bogotá (Colombia) y Lima (Perú)”. Las actividades de este programa se desarrollarán de 2020 a 2023.

Por la complejidad del concepto de movilidad sostenible, que va más allá de los aspectos sociales al centro de los ejes de investigación de Modural, hace falta cuestionar las dimensiones de la movilidad sostenible, entre ellas sus aspectos sociales, ambientales, económicos y de gobernanza urbana. Este informe se desarrolla en este contexto. Forma parte de una serie de entregables de la

¹ Página web de Modural: <https://modural.hypotheses.org/le-projet>.

pasantía de 6 meses que he realizado en Modural en el marco de mi tesis de máster. La pasantía se organizó en torno a los tres ejes de investigación siguientes:

1. Caracterización de las políticas del transporte en Bogotá y Lima. Se precisó tener un panorama actualizado de la oferta de transporte urbano en las dos ciudades, y particularmente el transporte público, e identificar las principales evoluciones de políticas públicas vinculadas con la crisis de Covid-19 y las reformas en curso (SIT en Lima, SITP en Bogotá, proyectos).
2. Eficiencia ambiental de los modos de transporte. Se precisó brindar elementos de comprensión sobre el impacto ambiental del transporte, el estado de los parques automotores y las políticas públicas, en ambas ciudades.
3. Cartografía dinámica de las pulsaciones urbanas cotidianas. Esta parte tenía cierta independencia respecto a las dos primeras y un carácter exploratorio: buscaba definir una cadena de tratamiento de datos para realizar una anamorfosis animada mostrando la distribución espacial de la población urbana en Bogotá a lo largo de un día. Este trabajo se concibió como una extensión del proyecto Mobiliscope (Ined, G. Le Roux). Las animaciones y el código R pueden consultarse en el siguiente enlace: <https://github.com/ESO-Rennes/Animated-Cartograms>.

El presente informe conforma el entregable para los ejes 1 y 2 arriba expuestos. Se organiza de la siguiente forma: el primer capítulo dará elementos conceptuales y de contexto sobre la movilidad sostenible y las trayectorias de desarrollo urbano que siguieron Bogotá y Lima en la segunda mitad del siglo XX, con especial enfoque en la informalidad de la producción de la ciudad y la conformación del ecosistema de prestación del transporte tradicional conocido como la *guerra del centavo*. También describirá la partición modal en las dos ciudades. El segundo capítulo describirá, para Bogotá y Lima, las políticas públicas del transporte urbano de una forma extensa: instituciones, normativa, reformas, problemas, proyectos. El tercer capítulo aportará insumos sobre el impacto ambiental del transporte: dará elementos de comprensión generales sobre las externalidades del transporte con enfoque en el cambio climático y la contaminación aérea. Describirá la situación en Bogotá y Lima al respecto : niveles de contaminación, instituciones, normativa, inventarios de GEI, planes de acción. Por fin, describirá una metodología de estimación de las emisiones para mejorar el conocimiento sobre los impactos de la movilidad y realizar simulaciones de cambio modal.

1 Elementos de contexto

1.1 Definición y retos de la movilidad urbana sostenible

Desde la Conferencia de Río en 1992, las agendas internacionales y los foros urbanos mundiales no han dejado de promover la « ciudad sostenible » como un reto prioritario, siendo la « movilidad² sostenible » al centro de éste, como lo reconocieron los Objetivos de Desarrollo Sostenible³ (2015-2030). La primera ocurrencia del concepto de movilidad sostenible apareció en el Libro Verde de la Comisión Europea de 1992 que siguió el Informe Brundtland de 1987 (Comisión Europea, 1992). Parte del principio que si bien el desarrollo del transporte en la segunda mitad del siglo XX tuvo consecuencias muy positivas sobre la economía global, la lista de sus externalidades negativas es también muy amplia⁴ (Bourdages & Champagne, 2012 ; Holden et al., 2020). Sin embargo, no existe una definición precisa de la movilidad sostenible, que la literatura especializada califica más bien de « paradigma general », dada la ausencia de referencias claras, consensuales y operacionales (Banister, 2008 ; Bourdages & Champagne, 2012). La adopción del enfoque de movilidad sostenible supone organizar las agendas políticas alrededor de la reducción de las necesidades de viaje, la disminución de la longitud de los viajes, el uso de modos menos contaminantes priorizando los peatones, ciclistas y transportes colectivos, o la mejora de la eficiencia energética de los vehículos. Abarca a la vez acciones sobre la demanda y otras sobre la oferta. Para ello, un concepto fundamental es el cambio de enfoque desde el transporte, que se centra en flujos físicos, hasta la movilidad, que se centra en las personas. Esto supone cambiar los indicadores usados en la planificación urbana (Banister, 2008). La movilidad sostenible también requiere participación ciudadana en un ámbito que era considerado solo de ingeniería. Entre los principales retos de las medidas adoptadas con un enfoque de movilidad sostenible entran su factibilidad, su aceptabilidad por la población, y su efectiva compatibilidad con el concepto de sostenibilidad (Holden et al., 2020).

La emergencia del concepto de movilidad sostenible en las urbes latinoamericanas es más reciente todavía. Sin embargo, unos de sus aspectos principales ya fueron plasmados en el Plan de Desarrollo de Bogotá de 1998 pero sin mencionar al concepto de sostenibilidad : definía la movilidad como la necesidad de “Establecer sistemas de transporte que aseguren una disminución en los tiempos de viaje y proporcionen un servicio digno, confortable y eficiente, con respeto por el entorno urbano y el ambiente” (Plan de Desarrollo "Por la Bogotá Que Queremos", Capítulo IV, Artículo 16). Se nota la transición de paradigma en curso.

La adopción de la movilidad sostenible en América Latina como agenda política y su traducción en la realidad de las ciudades se enfrenta a retos importantes. Primero, la movilidad, y sus problemas, es un hecho social total: afecta a todas las personas y está al centro de los debates políticos. Existen unas « buenas prácticas » reconocidas como tal por las élites y el mundo académico, como son los sistemas BRT, las líneas de cable urbano, o los planes de desarrollo de la bicicleta, por lo que la pregunta central parecería no ser “¿Qué hay que hacer?” sino “¿Cómo lo hacemos bien?”. Sin embargo, existe una gran diferencia entre el éxito de una política pública, percibida a través de

² La movilidad se define clásicamente como “la tendencia de un ser humano a desplazarse”. Definición de Merlin, P. y Choay, F., Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, PUF, París, 1988, pp. 414-415. traducida al español por (Montezuma, 2000).

³ Metas 11.2 y 11.b de los ODS: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

⁴ Ver Capítulo 0.

estudios académicos o elementos de comunicación política, y la realidad vivida por los usuarios⁵. Las ciudades latinoamericanas tienen entre otras las siguientes limitantes en término de políticas públicas (Moscoso et al., 2019):

- Siguen centrando su política de movilidad sobre el automóvil particular a través de sus indicadores de movilidad (como el tiempo perdido en la congestión o la velocidad promedio) y de la construcción de nuevas vías de alta capacidad.
- Tienen un « sesgo político » hacia la inauguración de nueva infraestructura en vez de reorganizar y mejorar lo existente. En Colombia, el calendario de inversión municipal sigue los ciclos electorales. En el Perú, los alcaldes son muy cautelosos en lanzar proyectos que no podrán inaugurar en su mandato, aún más dado que no se pueden reelegir en dos periodos consecutivos⁶.
- Atribuyen subsidios « regresivos » al automóvil (a través del precio de la gasolina, o facilidades de circulación) y pocos al transporte público. Hasta el 2015, el transporte público en Colombia tenía que ser autosostenible en fase de operación, es decir pagado únicamente por los ingresos de los pasajes (Del Valle et al., 2019).
- El arbitraje entre invertir en los modos masivos o invertir en los modos individuales depende del valor que se otorga a la movilidad de los más pobres. Y aun así, las infraestructuras que serían más útiles para esta franja de la población (transporte público masivo, bicicletas compartidas) se priorizan en los barrios más acomodados.

Una mala oferta de transporte público tiene un doble efecto negativo dado que genera externalidades negativas directas al mismo tiempo que favorece la adopción de formas de movilidad individuales en periodo de bonanza económica (Poole-Fuller, 2018). A cambio, los grupos de más bajo ingreso no tienen forma de elegir. Como lo dice en Moscoso et al. (2019), “El transporte público deficiente es lamentado por todos, aunque solo los grupos de bajos ingresos dependen de él”.

1.2 Crecimiento urbano en Bogotá y Lima

Bogotá y Lima son hoy en día urbes pobladas por 10 millones de habitantes cada una y se caracterizan por su densidad de población alta, más aún en las zonas periféricas que en los barrios más centrales (Gouëset et al., 2021). Las áreas urbanas de Bogotá tienen densidades respectivas de 16,978 hab/km² y 11,141 hab/km² (Robert et al., 2022). Estas cifras disimulan variaciones importantes dentro de las urbes como se aprecia en la Figura 1. En particular, la densidad es más alta en las periferias que en los barrios centrales, sobre todo en Bogotá.

En las dos ciudades, el fenómeno de transición urbana del siglo XX, que se agudizó desde los años 1950, generó a la vez un crecimiento fuerte de la población y una expansión de la mancha urbana, como se aprecia en las Figura 2 y Figura 3. La población en Bogotá pasó de menos de 100,000 habitantes en 1900 a 235,000 en 1930, 715,000 en 1950, 2,700,000 en 1970 y 6,322,000 en 1999 hasta alcanzar los 7,412,566 en 2018 según el último censo (Montezuma, 2000 ; Bocarejo, 2015 ; Transmilenio S.A., 2019 ; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021). Lima experimentó el mismo proceso: su población pasó de 100,000 en 1876 a 173,000 en 1920, 2 millones en 1960, 6 millones en 1980

⁵ El Transmilenio en Bogotá es un buen ejemplo de esta diferencia. Se estudiará a profundidad en este documento.

⁶ Explicación de F. Cabrera (E13).

y 8,574,974 en 2017 según el último Censo (Ludeña et al., 2012 ; Poole-Fuller, 2020 ; Municipalidad de Lima, 2021).

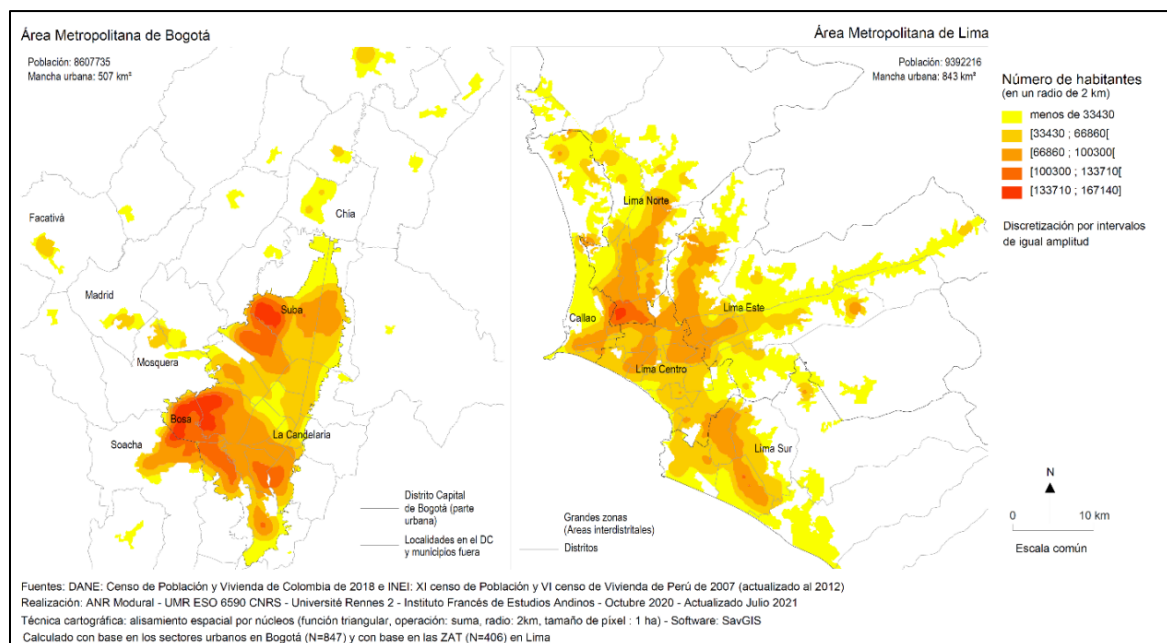


Figura 1 – Densidades de población comparadas en Bogotá y Lima (Robert et al., 2022).

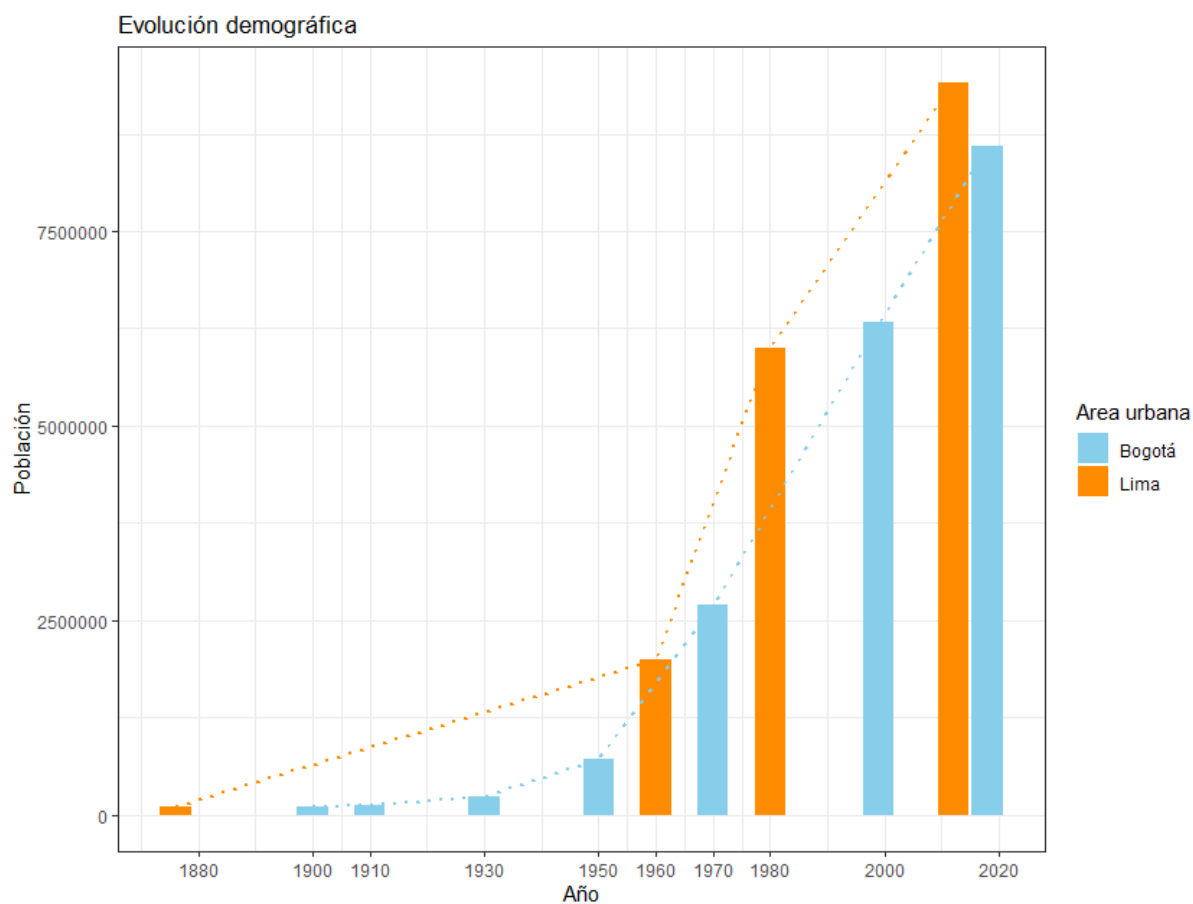


Figura 2 – Evolución demográfica en las áreas urbanas de Bogotá y Lima. Elaboración propia en base a (Montezuma, 2000 ; Ludeña, De Mattos, et Fuentes, 2012 ; Bocarejo, 2015 ; Transmilenio S.A., 2019 ; Poole-Fuller, 2020 ; Municipalidad de Lima, 2021 ; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Este crecimiento se hizo en un primer tiempo por la mudanza de una población rural desarraigada de sus territorios por los conflictos o el terrorismo y a la espera de mejores condiciones de vida, empezando por oportunidades laborales, y beneficiándose del desarrollo de la red vial (Burbano Valente & Fernández, 2012 ; Ludeña et al., 2012). Posteriormente, la mayoría del crecimiento se ha llegado a explicar por factores endógenos debido al proceso de transición urbana descrito por Dureau et al. (2007). En Bogotá, la población rural pasó de representar un 75% en los años 1960 a menos de 1% en la actualidad (Bocarejo, 2015). Los asentamientos en las orillas de la urbe se hicieron principalmente de manera autoconstruida e ilegal, sin autorización. El contexto en ambas ciudades era el de una fuerte presión por falta de viviendas, un mercado del suelo urbano flexible y permisivo, que permitió a los « parceladores » y constructores actuar sin control (De Soto et al., 1986 ; Montezuma, 2000 ; Poole-Fuller, 2020).

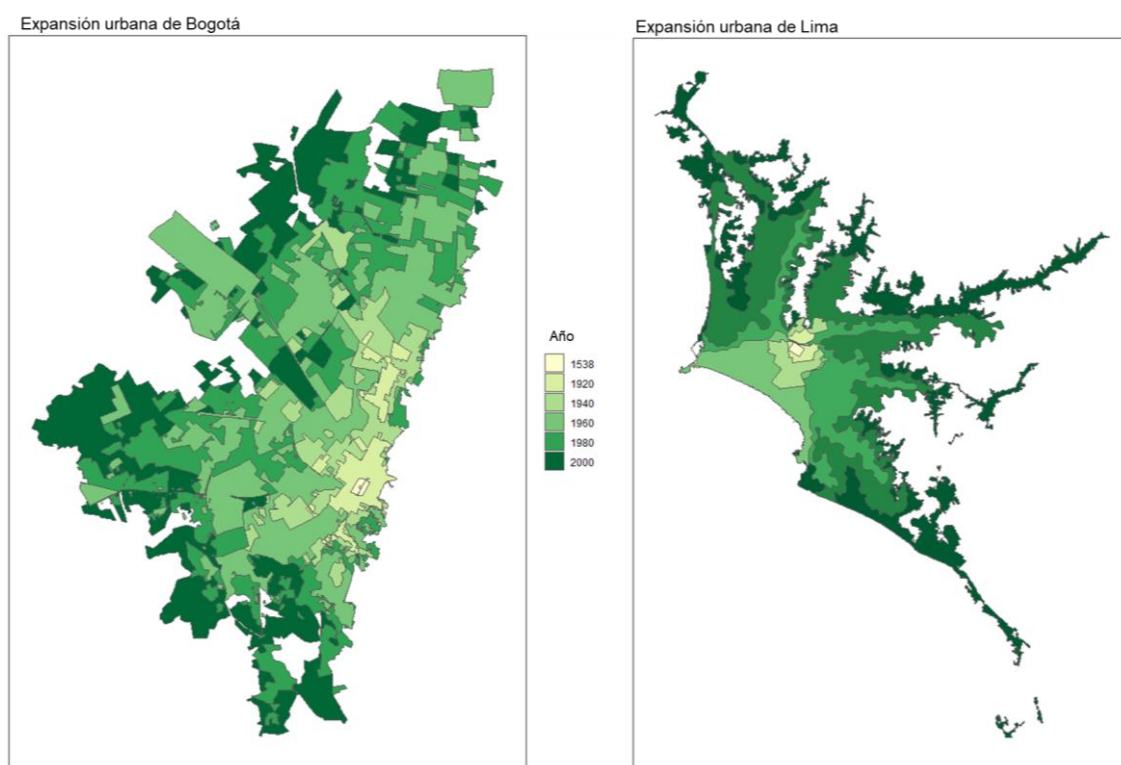


Figura 3 – Evolución de la mancha urbana de Bogotá D.C. y Lima. Elaboración propia en base a (Metzger et al., 2015 ; Garavito et De Urbina, 2019).

Al mismo tiempo, las tentativas de planificación urbana no anticiparon este éxodo rural, y los planes, cuando existían, se limitaban en general al ordenamiento vial. Es así como Bogotá adoptó un Plan de Fomento Municipal en 1931, y posteriormente el Plan Vial Piloto de Le Corbusier en 1951. Lima contó con un Plan Regulador desde 1872, un Plan Piloto en 1948 y un Plan de Desarrollo Metropolitano Lima-Callao en 1967 (Metzger et al., 2015). Sin embargo, el crecimiento urbano rápidamente rebasó las proyecciones de estos documentos. La prevalencia de los intereses particulares sobre el general, tanto en la construcción de viviendas como en el desarrollo de rutas de autobuses que la acompaña, se pudo aprovechar de un escaso involucramiento de la administración (Montezuma, 2000). Cabe resaltar que el proceso de expansión de las periferias por construcción no autorizada sobre predios agrícolas sigue muy actual, como se pudo apreciar durante una visita a la zona Quiba Baja en Ciudad Bolívar, Bogotá, en enero de 2022. A diferencia de Lima, Bogotá tiene un Plan de Ordenamiento Territorial desde el 2000, el cual se actualizó en

2004 y últimamente en 2021, que por primera vez detalla estrategias de desarrollo oficiales con carácter vinculante (Bocarejo et al., 2013).



Ilustración 1 – Quiba Baja, zona rural de Ciudad Bolívar, Bogotá, en fase de urbanización rápida por construcción ilegal de viviendas (H. Thomas, 14/01/22).

Las dos ciudades son altamente segregadas socialmente, siendo la población más pobre en su mayoría relegada en las periferias (Gouëset et al., 2021). En Lima, se llaman « barriadas ». En Bogotá, las mismas se han llegado a denominar « cinturones de miseria ». En el 2012, Bogotá tenía tasas de pobreza y extrema pobreza entre las más altas de Colombia⁷ (Burbano Valente & Fernández, 2012). Al mismo tiempo, en Lima el 20% vive en condiciones de pobreza o extrema pobreza (Metzger et al., 2015).

Como lo estudiaremos más a profundidad, la ausencia de articulación entre las políticas de urbanización, uso del suelo y el transporte impide adoptar un enfoque de movilidad sostenible. Más precisamente para el caso bogotano, la necesidad de articulación entre el transporte y el urbanismo, así como entre las diferentes escalas de planificación, reconocidas en los modelos de organización territorial no logra plasmarse en la realidad (Silva Aparicio, 2010).

De la informalidad de la urbe nace la informalidad de la prestación del servicio de transporte, como lo abordaremos a continuación.

1.3 Política de transporte en el siglo XX: desregulación, liberalismo y guerra del Centavo

Los modos de transporte tradicionales e informales representan gran parte de los viajes en Lima por la herencia neoliberal del transporte en esta ciudad, y mucho menos en Bogotá: en Lima, llegan a alcanzar el 88% de los viajes en transporte colectivo⁸ (los cuales suman el 57% del total, Encuesta JICA 2012), mientras que en Bogotá solo alcanzan el 29% de los viajes en transporte colectivo (los cuales apenas representan el 36% del total, EODH 2019).

⁷ La pobreza monetaria en Bogotá era del 49% de la población, y la extrema pobreza de un 14,9% en 2012, medida con un enfoque multidimensional y no solo monetario (Burbano Valente & Fernández, 2012). En cuanto a la pobreza monetaria, era del 14,8% en 2017 según la alcaldía, aunque con grandes disparidades entre barrios (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

⁸ Incluye el mototaxi y el taxi colectivo, pero no el taxi formal.

1.3.1 Emergencia y expansión del transporte público en Bogotá y Lima en el siglo XX

Si bien, en los últimos treinta años, ambas ciudades adoptaron trayectorias distintas para la organización del transporte público, se han caracterizado a lo largo del siglo XX por su escasa regulación del transporte público, que permitió la emergencia y el casi-monopolio de rutas operadas por pequeñas empresas con poco control, compitiendo por el mayor número de pasajeros (Montezuma, 2000 ; Bielich Salazar, 2009 ; Jauregui-Fung et al., 2019 ; Poole-Fuller, 2020). A su vez, la planificación urbana y la inversión pública en ambas ciudades privilegió el desarrollo de la malla vial a favor de los modos privados, un enfoque que los gobiernos locales no logran dejar totalmente todavía (Montezuma, 2000 ; Moscoso et al., 2019 ; Poole-Fuller, 2021).

En ambas ciudades, los autobuses hicieron su aparición en el año 1920, y rápidamente pasaron a ser operados por un número creciente de empresas privadas, a pesar de tentativas de las autoridades públicas de regularlas y proponer una alternativa: en Lima, el Reglamento para el Transporte Colectivo de Pasajeros en Bus se adoptó en 1941, imponiéndoles regulaciones a las empresas (control de la tarifa, obligación de ser propietarias de la flota y de incluir los trabajadores en sus planillas) (Poole-Fuller, 2020). En Bogotá, el pago del “rodamiento” por los propietarios de vehículos a las cooperativas fue introducido en 1939 (Montezuma, 2000). Las dos ciudades experimentaron empresas públicas de autobuses: en Lima, se creó la Administradora Paramunicipal de Transporte de Lima (APTL) en 1965 y luego la Empresa Nacional de Transporte Urbano (ENATRU) en 1976 (Poole-Fuller, 2020). En Bogotá, se creó la Empresa Distrital de Transporte Urbano (EDTU) en 1969 (Montezuma, 2000). También tenían redes de tranvía heredadas del siglo XIX. En tranvía operó en Lima de 1878 (tracción animal) y luego 1904 (tracción eléctrica) hasta 1965 y la «Ley Anti-Tranvías» (Jauregui-Fung et al., 2019). En Bogotá, el tranvía apareció en 1884 (tracción animal) antes de electrificarse en 1910 y desapareció totalmente en 1951 (Transmilenio S.A., 2019). Los primeros autobuses informales aparecieron a finales de los años 1920, década del auge del tranvía tanto en Bogotá como en Lima. Rápidamente, la flexibilidad y los bajos costos de operación de los autobuses, sumados a fuertes presiones políticas, terminaron con los sistemas de tranvía preexistentes. En Lima, la informalidad se desplegó en paralelo de las empresas reguladas, invadiendo sus rutas. Así el transporte público entró rápidamente en crisis, pues la mayoría de las empresas formales, que tenían que cumplir con las regulaciones pero sufrían la competencia ilegal del transporte informal, se quebraron (De Soto et al., 1986 ; Poole-Fuller, 2020). En ambas ciudades, la segunda mitad del siglo XX fue testigo de una proliferación de empresas, rutas y vehículos de transporte público con escasa regulación. En Lima, después de la derrota de las empresas formales, la informalidad se desarrolló sin ninguna autorización hasta el Reglamento de Transporte de Pasajeros de 1965 que otorgó concesiones a las rutas de microbuses procedentes de la invasión masiva de rutas: éstas cubrían el 83% de la demanda en 1978, el 92% en 1986 y el 95% en 1990. A esta fecha, la capital peruana contaba con unos 10,500 vehículos de tipo informal con capacidad de 25 a 40 pasajeros (De Soto et al., 1986 ; Jauregui-Fung et al., 2019). En Bogotá, el modelo predominante era el de la cooperativa de empresas. Las empresas privadas de transporte cubrían el 25% de la demanda en 1950, el 92% en 1967 y el 95% en 1973, sin embargo la mitad de sus rutas no tenían autorización (Montezuma, 2000). A cambio, el transporte público controlado por el Estado nunca arrancó realmente: en Lima, la ENATRU no contó más de 600 autobuses, hasta su disolución en 1992. En Bogotá, la EDTU alcanzó a tener 100 autobuses y desapareció en 1991 por mala gestión.



Ilustración 2 – Ómnibus Ford F-600, posiblemente de los años 1970, en Lima (H. Thomas, 02/02/2022).

La aparición y el desarrollo de las rutas informales de transporte público se debe mucho al crecimiento urbano informal de las dos urbes durante la segunda mitad del siglo XX, en su mayoría de forma ilegal, por invasiones. De alguna forma, el autobús acompañó este proceso al suplir la ausencia de servicios de transporte en los barrios autoconstruidos. En ningún caso, las autoridades públicas intervinieron para hacer cumplir los documentos normativos de planificación, y tampoco para proveer un servicio (Montezuma, 2000). En Lima, la aparición de la combi, o camioneta rural, es vinculado a la urbanización de las periferias (Poole-Fuller, 2020).

1.3.2 Atomización y sobreoferta

En ambas ciudades, se observó una atomización de la oferta de transporte, con vehículos cada vez más pequeños. En Bogotá, la capacidad promedio pasó de 63 pasajeros por bus en 1980 a 40 en 1990 (Montezuma, 2000). Esta década vio la aparición de la buseta, término usado en Colombia para designar un pequeño autobús de 40 asientos o menos. La situación a principios de los años 1990 era la de una sobreoferta de transporte público en Bogotá, pero un déficit de oferta en Lima a pesar de la proliferación de microbuses, debida a las numerosas quiebras de empresas formales (Montezuma, 2000 ; Poole-Fuller, 2020). La respuesta del Estado Peruano, que no tenía la capacidad de prohibir y controlar la informalidad, y tampoco de proponer una alternativa pública por falta de recursos, fue la vía neoliberal: el famoso Decreto Legislativo 651 de Alberto Fujimori estableció el libre acceso al mercado de transporte para cualquier propietario de un vehículo. El año siguiente, la ley 25789 suprimía las barreras a la importación de vehículos usados. Así, en pocos años, Lima experimentó una explosión de la oferta, la cual se cuadruplicó entre 1992 y 2004 a pesar de que la demanda solo duplicara, para alcanzar la cifra de 47,000 vehículos informales en el 2000 (Jauregui-Fung et al., 2019). Sin embargo, la ausencia total de control fue muy temporal porque en 1997 la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) adoptó la Ordenanza 104 que impuso la concesión de las rutas mediante licitaciones (Bielich Salazar, 2009b). Bogotá trató de congelar el número de vehículos en circulación y en 1993 dejó de otorgar permisos para el ingreso de nuevos vehículos. Sin embargo, esto desató el desarrollo de la oferta de transporte en la capital colombiana, con unos 21,000 a 27,000 vehículos estimados a finales de los años 1990⁹. Esta sobreoferta en realidad produce rutas muy largas, con trayectos alrededor de 3 a 5 horas (Montezuma, 2000), con

⁹ Según G. Prieto (E5), en Bogotá se tenían 15,000 buses autorizados en 1993 y 27,000 a finales de la década 1990: casi se duplicó la oferta legal a pesar del congelamiento de la misma. Según la JICA citada por (Montezuma, 2000), en 1996 Bogotá contaba con 21,000 vehículos de transporte colectivo de modelos, marcas y capacidad abigarradas. En todo caso es difícil conocer la cifra exacta.

un punto de concentración en un reducido número de avenidas y la congestión correspondiente¹⁰ (Durán, 1985). En Lima, se habla de « rutas spaghetti » por su longitud de más de 60 km de un extremo a otro de la urbe (Ludeña et al., 2012).

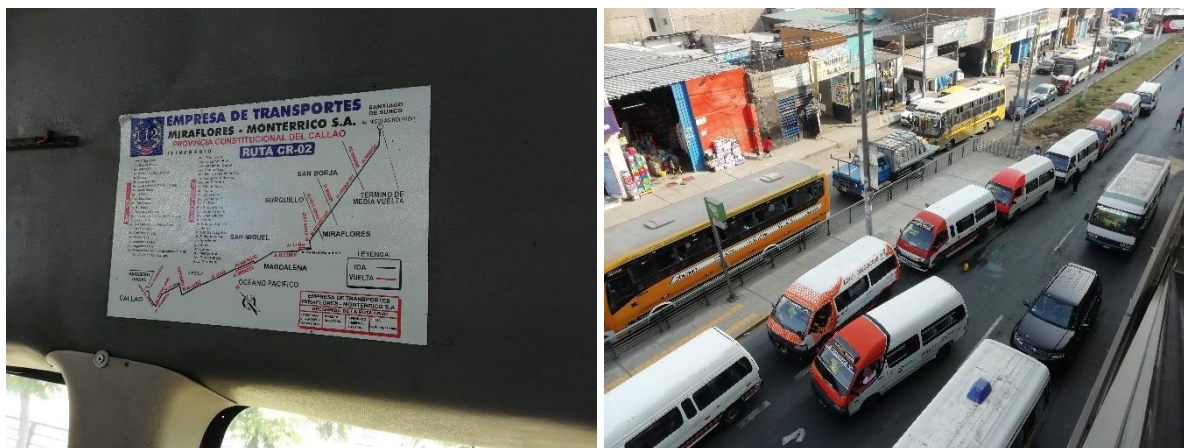


Ilustración 3 – Paisaje de la *guerra del centavo* en Lima: plan de una « ruta spaghetti » en un vehículo (izq.), fila de combis esperando en la estación Bayóvar del Metro de Lima (der.) (H. Thomas, 27/01/2022 y 01/02/2022).

1.3.3 La guerra del centavo

La sobreoferta de transporte y la escasa de regulación del transporte tradicional en la práctica generó un modelo de producción del servicio alrededor de tres actores: la empresa de transporte, el propietario y el operador (Lima) o conductor (Bogotá). El mismo esquema se reproduce con poca variación en Lima y Bogotá. La competencia entre conductores por llevar al mayor número de pasajeros se ha denominado coloquialmente *guerra del centavo* (Durán, 1985 ; Bielich Salazar, 2009 ; Burbano Valente & Fernández, 2012). La empresa de transporte, a quién se otorga la autorización de explotación de la ruta, terceriza la definición del servicio (horarios, frecuencia, uniforme) al propietario del vehículo lo cual, a su vez, entrega la conducción del mismo a un conductor.

En Lima, las empresas son responsables de la ejecución del servicio frente a la MML, que las puede multar en caso de incumplimiento en el contrato. Sin embargo, estas empresas poco capitalizadas no tienen como pagar las multas: de hecho, la Ordenanza 104 no les impone ser dueñas de su flota, la cual está proporcionada por terceros propietarios. Los mismos firman un contrato con la empresa en el cual ésta les otorga el permiso de operación a cambio de una remuneración. Los propietarios por fin entregan la conducción de sus vehículos a unos operadores (conductor y cobrador). Existen dos formas de relación entre propietarios y operadores¹¹. La más común es el alquiler: el operador paga una cuota fija por efectuar cierto número de rotaciones diarias con el vehículo. El recaudo sirve primero para pagar el alquiler, luego la gasolina, y la diferencia constituye el ingreso de los operadores. La segunda forma es el pago porcentual: los operadores rinden cuentas diariamente a los propietarios del número de pasajeros conducidos, y se ganan un porcentaje del recaudo diario. En este caso los operadores no pagan al propietario para usar el vehículo, y este último se encarga de la gasolina y del mantenimiento del bus. En ninguna de las dos formas existe relación laboral alguna entre la empresa y el conductor (Bielich Salazar, 2009b).

¹⁰ Tres avenidas de Bogotá concentraban entre el 70 y el 85% de las rutas: NQS, Caracas y Carrera 10. Explicaciones de J. Pinzón (E3) y (Montezuma, 2000).

¹¹ Se detallará este asunto en el apartado 2.2.2.1.

En Bogotá, hasta la implementación progresiva del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) a partir de 2012, la administración distrital, a través de la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT) y luego la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), daba permisos de operación a unas 66 empresas transportadoras, las cuales entregaban estos cupos a un promedio de 400 propietarios por empresa a cambio del pago de un « rodamiento ». Los propietarios debían contar con una tarjeta de operación otorgada por la SDM para operar pero algunos vehículos a los cuales se ha quitado la tarjeta de operación operan ilegalmente. Los propietarios por fin contrataban al conductor. Los propietarios eran los que decidían los horarios, las rutas, y proporcionaban el vehículo, del mantenimiento del cual se encargaban. Las empresas ejercían su control sobre la prestación del servicio de dos formas: tenían « despachadores » que medían y vigilaban la frecuencia y la duración de la ruta para rendir cuentas a la SDM. Tenían también inspectores para controlar que los conductores cumplieran la ruta. Los conductores percibían un porcentaje sobre el recaudo del día, y se hacían las cuentas con el propietario al final del día. En Bogotá, los pasajeros eran contabilizados pasando por el molinete que estaba instalado en la puerta delantera del bus. Los pasajeros que subían por la puerta de atrás no estaban contabilizados y su pasaje entraba directamente al bolsillo del conductor. Los conductores se sentían desprotegidos sin posibilidad de hablar. No contaban tampoco con seguro de salud por ejemplo. Sin embargo, se habían profesionalizado y capacitado, y hasta tenían ideas para mejorar sus condiciones de trabajo y la calidad del servicio. Si bien se ganaban bien la vida, hasta unos 1300 dólares al mes¹², sus recursos eran manejados a diario y no acumulaban, trabajaban del día al día (Burbano Valente & Fernández, 2012).

La *guerra del centavo* generó todo un ecosistema, principalmente informal, alrededor del servicio de transporte: vendedores ambulantes, mecánicos, proveedores de servicio. En Bogotá aparecieron en 2007 los « calibradores »: eran personas ubicadas en distintos puntos de una ruta que informaban al conductor del tiempo que lo separaba del bus anterior (Burbano Valente & Fernández, 2012 ; Ludeña et al., 2012).

La *guerra del centavo* es preocupante por tres razones principales. En primer lugar, genera una gran inestabilidad laboral dado que el sueldo del conductor depende únicamente de la cantidad de pasajeros llevados durante el día, por lo cual los conductores establecen estrategias para llenar sus vehículos modulando la velocidad y la duración de las paradas. Esto genera un conflicto entre los conductores por quien recogerá al pasajero antes del otro (Bielich Salazar, 2009 ; Burbano Valente & Fernández, 2012). Las jornadas laborales son largas: de 12 a 16 horas en Bogotá (Durán, 1985 ; Montezuma, 2000 ; Burbano Valente & Fernández, 2012), de 15 a 18 en Lima (Bielich Salazar, 2009b). Además, genera una conducción muy peligrosa con altos índices de accidentes, y por fin una gran incidencia en la vida cotidiana de los pasajeros (Bielich Salazar, 2009 ; Burbano Valente & Fernández, 2012). Sin embargo, por la estructura de la *guerra del centavo*, el solo hecho de llevar a cabo campañas de concienciación o educación vial a los conductores no puede solucionar el problema de la calidad de servicio y seguridad vial (Bielich Salazar, 2009b).

La *guerra del centavo* invisibiliza a los usuarios, que son vistos como dinero en efectivo (Bielich Salazar, 2009 ; Burbano Valente & Fernández, 2012).

¹² Según (Burbano Valente & Fernández, 2012), esto hace que los conductores tenían ingresos comparables al estrato 4. Estas cifras son sin embargo muy diferentes a las de (Montezuma, 2000), que hace una diferencia entre el producto diario de los conductores que oscilaba entre 100,000 y 250,000 pesos diarios (es decir, asumiendo que los conductores trabajaban treinta días al mes, un total mensual de 3,000,000 a 7,500,000 pesos, equivalentes a 740 a 1800 dólares), y sus ingresos reales que eran muy inferiores (300,000 a 800,000 pesos mensuales, equivalentes a 90 a 200 dólares). Haría falta aclarar esta diferencia de orden de magnitud.

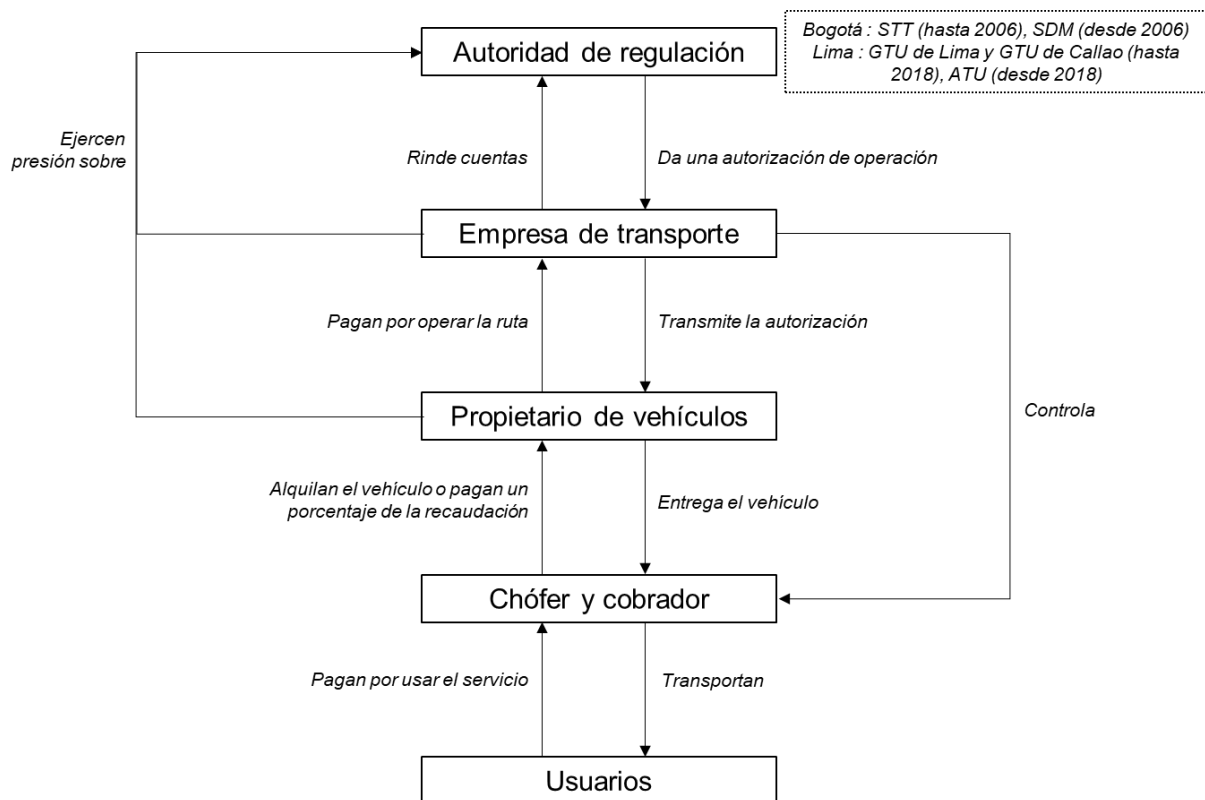


Figura 4 – Estructura de la guerra del centavo. Elaboración propia en base a (Ardila-Gómez, 2004 ; Bielich Salazar, 2009 ; Burbano Valente et Fernández, 2012).

El transporte tradicional está organizado en gremios que buscan el *statu quo*. En Bogotá, tratan de aplazar la implementación de cada nueva norma por medio de excepciones, como fue el caso de la reposición de flota. Como se estudiará más adelante, durante la implementación de la primera fase de Transmilenio, los transportadores se adaptaron para tratar de seguir como antes (Burbano Valente & Fernández, 2012).

Tanto Lima como Bogotá han venido desarrollando políticas para terminar con la *guerra del centavo*, con modalidades y plazos temporales que se describirán en los siguientes capítulos. Sin embargo, a pesar de sus problemas reconocidos unánimemente, la organización laboral del transporte tradicional atiende una demanda y proporciona ingresos a una amplia franja de la población, por lo que es difícil de sustituir.

1.4 El rol social del transporte en las periferias urbanas

El transporte puede ser una condición de la pobreza igual que el hambre, la condición de empleo, la vivienda, el acceso a la salud y la educación, porque condiciona el acceso a estas facilidades. En América Latina, las funciones urbanas son muy alejadas, por lo que el acceso a las mismas depende de la posibilidad de usar un medio de transporte motorizado. Es por esto que la movilidad es un factor de exclusión (Avellaneda, 2008 ; Lucas, 2012; Villar-Urbe, 2021).

1.4.1 Conceptos de transporte tradicional e informalidad

Es importante definir los conceptos movilizados en este documento para no generar confusión. El transporte tradicional es una forma de transporte público operado por pequeñas empresas con poca regulación, a menudo solo una autorización administrativa, a diferencia de las líneas

concesionadas o de los modos masivos introducidos por las autoridades públicas en el siglo XXI. El término inglés *paratransit* define bien lo que es el transporte tradicional. Se puede adoptar la definición de Jennings & Behrens (2017): “esquema de transporte público sin planear basado en la demanda, operado por pequeñas empresas mediante buses de tamaño pequeño a mediano. El *paratransit* es a veces llamado « informal » a pesar de que los operadores no sean siempre informales y no regulados”. En francés se usa la expresión *transport artisanal*, que fue acuñada por la literatura francófona sobre el transporte en África subsahariana en un sentido activista de rehabilitar lo informal (Godard, 1994, 2002). La definición de Godard (2008) es parecida a la de Jennings & Behrens (2017): “operación a escala individual de vehículos de transporte público cuya propiedad es atomizada, es decir repartida entre varios propietarios. Dicha operación puede integrarse dentro de normas colectivas más o menos vinculantes determinadas por organizaciones profesionales.” Entonces el transporte tradicional se refiere a una forma de organización y prestación del servicio. En las ciudades del estudio, usaremos este concepto para referirnos al transporte público que cuenta con autorizaciones administrativas para operar pero no está concesionado¹³. En el caso particular de Bogotá, se suele designar por « transporte público convencional » (TPC) (Bocarejo & Urrego, 2020).

Existen varias definiciones de la informalidad. Adoptamos la de Calderón Cockburn (2016): “actividades generadoras de ingresos que no están reguladas por el Estado en un medio ambiente social donde actividades similares sí están reguladas”. Este concepto se acerca, sin mezclarse totalmente, a la ilegalidad, que designa la operación de un servicio prohibido por las autoridades. Es por ello que De Soto et al. (1986) afirman que “sólo en contados casos la informalidad implica no cumplir con todas las leyes”. En las ciudades del estudio, el transporte informal suele abarcar el transporte ilegal (como el taxi colectivo en Lima, o los carros, vans y « chanas » en Bogotá) así como el mototaxi (Lima) y el bicitaxi (Bogotá) cuya regulación depende del contexto, ver apartados 2.1.4 y 2.2.3.3. Sin embargo, existen varios grados de informalidad, por lo que se puede hablar de una continuidad entre lo formal y lo informal¹⁴ (De Soto et al., 1986).

Sin embargo la distinción entre transporte tradicional e informal no genera consenso en la literatura, ver por ejemplo Cervero (2000).

1.4.2 Costo de transporte y acceso a la ciudad

En América Latina el ingreso del hogar es la primera variable explicativa de la forma de desplazarse seguida por el entorno urbano (densidad, mixtura de usos del suelo) y factores psicológicos (percepción de la calidad de vida, hábitos) (Avellaneda, 2008 ; Bedoya et al., 2016). El precio de pasaje influye sobre la proporción del presupuesto que los hogares dedican a movilizarse. Como resultado de la liberalización de los años 1990 en Lima que se analizó en el capítulo anterior, las empresas buscan la rentabilidad económica y esto genera tarifas altas que pesan en los gastos de los hogares pobres. En Bogotá, la escasez de los subsidios al transporte público genera la misma dinámica¹⁵, lo que se analizará en el apartado 2.1.3.5. En algunos hogares limeños, los gastos de transporte representan el 15 al 20% del presupuesto familiar, pero en los más pobres puede subir

¹³ E. Poole-Fuller (E10) habla de transporte « semiformal ». Ver sección 2.2.2.1.

¹⁴ Este aspecto se detallará para el caso de Lima en la sección 2.2.2.1.

¹⁵ En 2012, los estratos 1 a 3 gastaban entre el 18 y el 25% de su sueldo en transporte (Burbano Valente & Fernández, 2012). En el 2017, el gasto mensual promedio para el uso del BRT en Bogotá alcanzaba 26 dólares, es decir el 11% del salario mínimo (Rodríguez et al., 2017). Para 2019, G. Prieto (E5) maneja cifras del mismo orden de magnitud: el uso cotidiano de Transmilenio durante un mes (50 viajes en promedio) necesita invertir entre el 13 y el 15% del salario mínimo.

hasta el 30%¹⁶. Además, los barrios periféricos donde viven los más pobres tienen poca diversidad funcional, son muy residenciales, a pesar que la normalización de estos barrios y la llegada paulatina de los servicios urbanos tiende a cambiar esta situación. Por lo tanto, la incapacidad financiera de pagar un pasaje aleja a la gente del empleo, la salud, los estudios, y reduce las visitas con sus familiares. En respuesta, existen estrategias de adaptación individual que van desde la reducción de los viajes (pernoctar en el lugar del trabajo, para los hombres), el viaje a pie, o el “colarse” (no pagar el pasaje) hasta ser expulsado del bus por el cobrador (Avellaneda, 2008). El transporte informal suele ofrecer tarifas más bajas: en Bogotá, negociar con el chófer podía llegar a rebajas de hasta un 40% en la época del TPC (Bocarejo & Urrego, 2020).

1.4.3 El transporte tradicional e informal cubre una demanda desatendida por el transporte público formal

Desde varias perspectivas (económica, tecnológica y ambiental), el sistema de transporte en Lima es deficiente hasta tal punto que es uno de los generadores de los problemas de los cuales padece la ciudad¹⁷. Sin embargo, enfocar el análisis desde la perspectiva social muestra que el transporte limeño, y sobre todo el informal, tiene elementos de eficacia para los sectores populares en el sentido que les proporciona una solución para sus necesidades de desplazarse (Avellaneda, 2008). La otra cara de la liberalización, es que el transporte tradicional y sobre todo el informal tienen a la vez una buena cobertura espacial y temporal así como una frecuencia elevada¹⁸. A cambio, en ambas ciudades, las deficiencias del transporte público generan una escasa cobertura espacial y temporal así como bajas frecuencias, que crean las condiciones para la implementación del transporte informal. En Bogotá, antes de la implementación del SITP, las zonas con los tiempos de viaje más largos eran las con la más baja cobertura de transporte público convencional¹⁹ (Silva Aparicio, 2010). Las brechas en el SITP y la reorganización de rutas del transporte público convencional dejan zonas desatendidas suficiente grandes para que los propietarios de vehículos privados pongan un servicio informal (De Soto et al., 1986 ; Burbano Valente & Fernández, 2012 ; Villar-Urbe, 2021 ; Aiquipa Zavala, 2021). En Lima, la oferta informal llega a representar el 60% de la oferta de transporte global en los barrios populares. Además, en Lima y en Bogotá el transporte informal goza de buenas calificaciones por parte de los usuarios (Avellaneda, 2008 ; Villar-Urbe, 2021).

Cabe destacar que la aparición de una ruta de transporte masivo en un barrio donde predomina el transporte informal no cambia fundamentalmente la estructura de las prácticas ni de la oferta (Villar-Urbe, 2021). En Bogotá, desde la implementación una línea de cable (Transmicable) en Ciudad Bolívar en 2018, el número de rutas informales en la localidad no disminuyó, e incluso aumentó según la percepción ciudadana. En esta zona, el 45% de las personas usa el transporte informal todos los días, y el 72% lo usa por lo menos dos días a la semana. Las razones principales del no uso del cable son un tiempo de viaje mayor y un desajuste con el origen-destino de la persona (Villar-Urbe, 2021). Podemos decir que el despliegue esporádico de nuevas facilidades de transporte por parte de las autoridades no es suficiente para cerrar la brecha. Estudios en ciudades

¹⁶ Los más pobres pueden gastar 10 soles diarios en transporte cuando su ingreso no supera los 30 a 35 soles (Avellaneda, 2008).

¹⁷ Ver por ejemplo el décimo informe de percepción ciudadana de 2020: el transporte público sería el segundo problema más grave en Lima. En 2021 sin embargo, el transporte público pasó al quinto lugar, muy debajo de la inseguridad ciudadana (Lima Cómo Vamos 2020 y 2021).

¹⁸ Por ejemplo, en el barrio Juan Pablo II (San Juan de Lurigancho), las rutas de combis comienzan a operar a las 4.00-5.00 am y a veces hasta las 11.00 pm – 12.00 am. El mototaxi sigue el mismo patrón. Los taxis colectivos operan las 24 horas. La frecuencia del transporte colectivo (todas empresas) es inferior a 3 minutos en la mitad de las rutas (Avellaneda, 2008).

¹⁹ Que se ha conocido en la década de los 2010 bajo la designación SITP Provisional, ver sección 2.1.3.2.

africanas (Lagos, Ciudad del Cabo) y algunas ciudades latinoamericanas (Santiago, Quito) sugieren que la sustitución total del transporte informal por un BRT tronco-alimentado es un escenario improbable. No concluyen que un transporte público bien diseñado e implementado no puede proporcionar parte de la solución, sino que el transporte informal, por su flexibilidad, es un complemento indispensable al transporte masivo. Por lo tanto, modernizar y regular el transporte informal para « formalizarlo » y así mejorar la calidad de su servicio (modernizar los vehículos, buscar formas de regulación más avanzadas que la sencilla autorización administrativa) sería una oportunidad para indagar según algunos autores (Lucas, 2012 ; Jennings & Behrens, 2017). Sin embargo, cabe recordar que parte de la eficiencia del transporte informal se basa en sus bajos costos de operación procedentes de su poco control: a exigencias mayores, se reducirán las ganancias del sector y posiblemente su cobertura, lo que podría permitir la emergencia de una nueva informalidad en los huecos de la antigua²⁰ (De Soto et al., 1986).



Ilustración 4 – Transporte público moderno en Ciudad Bolívar, Bogotá: Transmicable (H. Thomas, 14/01/2022).

El transporte informal no soluciona los problemas de exclusión social, sin embargo contribuye a reducir la brecha (Avellaneda, 2008). Es a veces el único medio de acceso a los bienes y servicios de la ciudad. En este caso, el desempleo y la pobreza son condiciones favorables a la prestación de estos servicios dado que permiten generar ingresos (Villar-Uribe, 2021). Durante la pandemia de Covid-19, habría de esperar un incremento de la oferta informal, tema que no se ha profundizado en este documento.

²⁰ Referirse a la « formalidad que mata » (De Soto et al., 1986).

1.5 Partición modal

1.5.1 Encuestas OD

Esta sección indica la partición modal de los viajes en Bogotá y Lima en base a la última información exhaustiva que se tiene: para Bogotá, se trata de la Encuesta Origen Destino de Hogares de 2019 realizada por la SDM (EODH 2019), para Lima se trata de la Encuesta de recolección de información básica del transporte urbano en el área metropolitana de Lima y Callao realizada por la agencia de cooperación japonesa en 2012 (Encuesta JICA 2012).

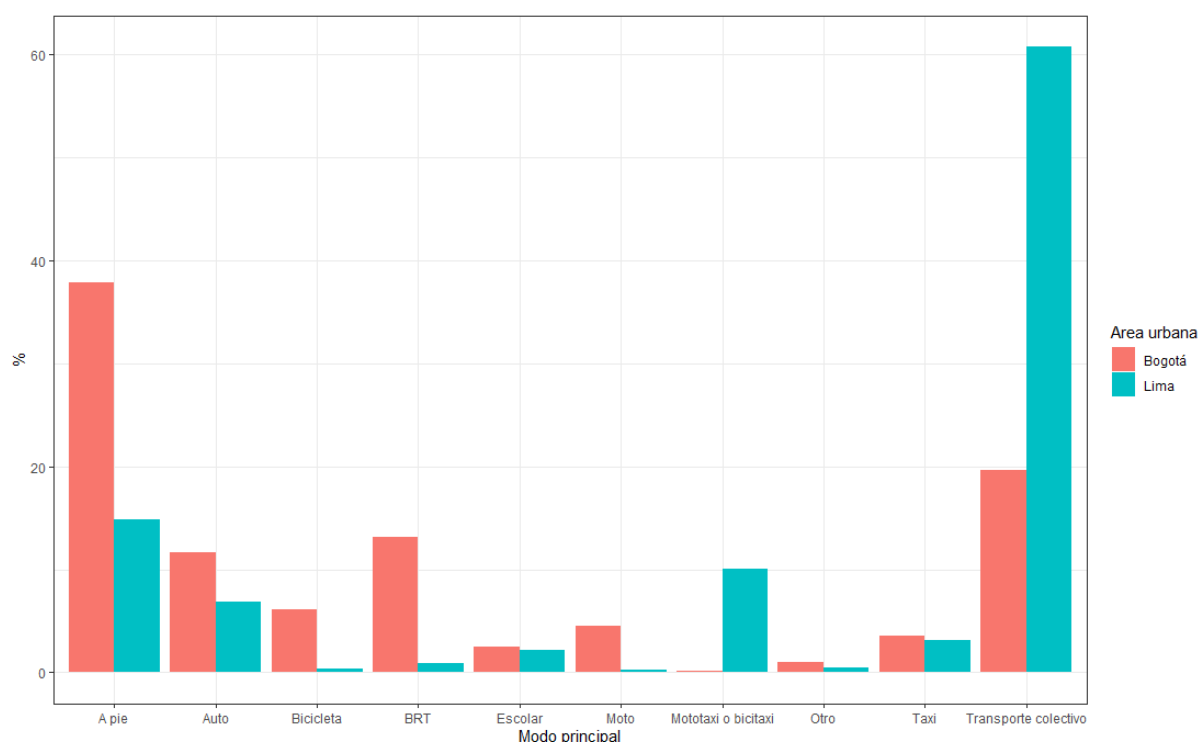


Figura 5 – Modo principal utilizado a lo largo de la cadena de viaje. Para Lima, datos de la Encuesta JICA 2012. Para Bogotá, datos de la EODH 2019.

Para facilitar la comparación entre las ciudades, se ha incluido en la categoría Transporte colectivo todos los modos de transporte colectivo tradicional así como los buses concesionados (solo SITP Zonal, dado que los Corredores Complementarios en Lima no existían en 2012) a excepción de los BRT que aparecen en separado.

Grandes diferencias aparecen entre ambas ciudades como es el caso de los peatones y los ciclistas, más representados en Bogotá, el uso del BRT que traduce un desigual desarrollo de la red, o el uso del transporte colectivo, menor en Bogotá. Los nuevos modos introducidos en Lima (Metro, Corredores Complementarios) no aparecen en estos datos de 2012, por lo que hace falta una actualización de estos datos.

1.5.2 Observatorios ciudadanos

Al ser la Encuesta JICA 2012 una fuente de datos muy antigua para el caso de Lima, se dan a modo de información las cifras de los observatorios ciudadanos Lima Cómo Vamos para 2021 y Bogotá Cómo Vamos para 2020, las cuales sin pretender ser representativas dan una idea de la evolución reciente, sobre todo en un contexto de pandemia. Por la diferencia de metodología y el alcance reducido de las encuestas « Cómo Vamos » en comparación con las encuestas de movilidad, estas cifras se proporcionan únicamente a modo de ilustración.

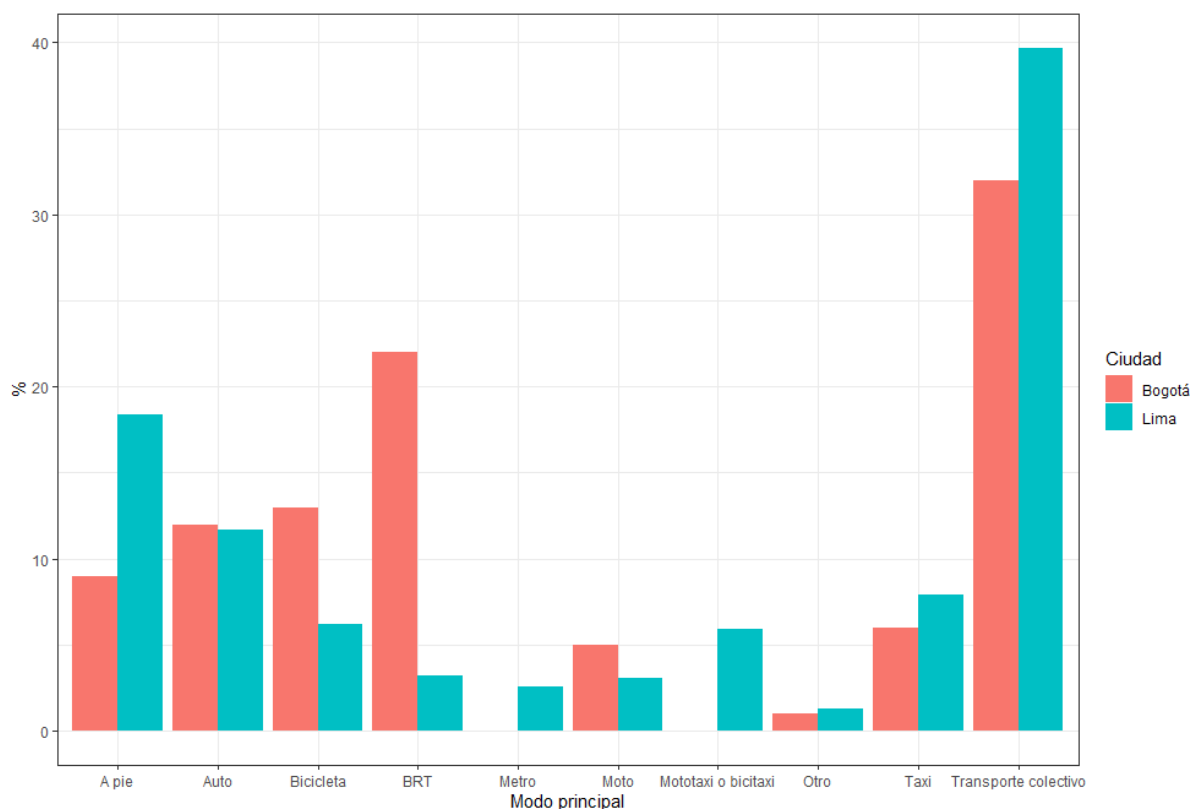


Figura 6 – Modo principal utilizado a lo largo de la cadena de viaje actualizados en pandemia según observatorios ciudadanos (Bogotá Cómo Vamos, 2020 ; Lima Cómo Vamos, 2021).

Si bien presentan el interés de hacer aparecer el Metro, los Corredores Complementarios y la bicicleta en Lima, invisibilizan al bicitaxi en Bogotá por ejemplo. Por otra parte, el supuesto fuerte incremento del BRT entre la Figura 5 y la Figura 6 en Bogotá no corresponde a lo que se observa en términos de frecuentación del mismo en época de pandemia de Covid-19.

Otra forma de representar la partición modal sería ponderar los viajes por la longitud de casa uno, para así discriminar los modos usados para recorrer larga distancia, sin embargo este enfoque no se ha encontrado en los informes que acompañan las encuestas de movilidad. Por esta razón, desarrollamos una metodología de estimación de las distancias que se presenta en la sección 3.6.

2 Políticas públicas de transporte

2.1 Bogotá

2.1.1 Instituciones y gobernanza

El Distrito Capital de Bogotá (D.C.) conforma una entidad homogénea de 7,412,566 habitantes según el censo 2018 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021), es decir más del 75% de la población de la urbe, bajo la administración de un Alcalde Mayor, con atribuciones y autonomía importantes en su territorio. Abarca las funciones de departamento y de municipio: es las fusiones de dos escalones administrativos. Está dividido en 20 localidades bajo la jurisdicción de un alcalde local²¹. El transporte es una competencia directa del Distrito²².

La gobernanza del transporte en Bogotá en la actualidad fue establecida a finales del siglo XX con la puesta en marcha de Transmilenio, el cual tenía entre otros propósitos la meta de terminar con la proliferación de pequeñas empresas de transporte y a la vez con la *guerra del centavo* (Rodríguez et al., 2017). Colombia tiene un alto nivel de descentralización desde finales de los años 1980 en el sentido de que el Estado transfirió a los municipios – y el D.C. – la responsabilidad sobre la gestión y planificación del territorio en los aspectos económico, social y ambiental (Bocarejo et al., 2013). Asimismo el Distrito de Bogotá tiene un “sector movilidad” conformado entre otros por la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), cabeza de sector, el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), la Empresa Metro de Bogotá S.A. y Transmilenio S.A.²³.

Los documentos normativos vigentes en Bogotá en término de movilidad son:

-el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), establecido por el Decreto 555 de 2021, que sustituyó al Decreto 190 de 2004²⁴. Este documento de planificación urbana abarca temas de movilidad.

-la Ley 1083 de 2006, o Ley de Desarrollo Urbano y Transporte Sostenible²⁵. La misma obliga las ciudades de más de 6000 habitantes que tengan un Plan de Organización Territorial (POT) a formular un Plan Maestro de Movilidad.

-el Plan Maestro de Movilidad (PMM) adoptado mediante el Decreto 319 de 2006 y vigente desde 2008²⁶. En este documento se encuentra la génesis del SITP que se describirá en la sección 2.1.3.

La SDM sustituyó en 2006 a la Secretaría de Tránsito y Transporte (STT), la cual había sido creada por el Decreto 265 de 1991 (Montezuma, 2000 ; Burbano Valente & Fernández, 2012). La idea de la reforma era pasar de un enfoque de gestión del tránsito a un enfoque centrado en la modernización del transporte público²⁷. Es la autoridad de tránsito y transporte del Distrito. Tiene como atribuciones principales la formulación de políticas sobre la regulación y el control del tránsito vehicular (incluyendo la semaforización, la seguridad vial, la señalización), el transporte público urbano (incluyendo el sistema de transporte masivo y público colectivo), la intermodalidad,

²¹ <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/localidades>.

²² https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/organica/tabla_organigrama.html

²³ Explicaciones proporcionadas por J. Pinzón (E3), G. Prieto (E5) y R. Fernández (E8).

²⁴ El primer POT de Bogotá es del 2000 (Decreto 619). Se revisó para llegar al actual en 2004. Se adoptó un nuevo POT en diciembre de 2021: <http://bogota.gov.co/mi-ciudad/pot-bogota-reverdece-2022-2035/consulta-aqui-el-abc-del-pot-bogota-reverdece-2022-2035>

²⁵ <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=20869>

²⁶ <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21066>

²⁷ Explicación de A. L. Flechas (E2).

el mejoramiento de las condiciones de movilidad y el desarrollo de infraestructura vial y de transporte, el diseño y la ejecución de planes y programas de movilidad²⁸. La SDM tiene autonomía administrativa y financiera dentro del Distrito²⁹, por lo tanto tiene mucho peso político y presupuestal dado que representa más del 40% del presupuesto de inversión del Distrito³⁰.

El sistema de transporte masivo funciona en base a una alianza público-privada con contratos de concesión que se describirán a continuación (Gil-Beuf, 2007 ; Hidalgo et al., 2013 ; Rodríguez et al., 2017 ; Del Valle et al., 2019).

2.1.2 Transporte público 1998 – 2009: Transmilenio

Bogotá cuenta con un sistema de transporte masivo organizado alrededor de corredores segregados de autobuses que hacen paradas en determinadas estaciones, complementado por una red de alimentación que conecta algunos barrios ubicados cerca de las estaciones terminales con los corredores. Este sistema se llama en la literatura especializada Bus de Tránsito Rápido, o BRT por su sigla en inglés. En Bogotá, los corredores se llaman *troncales* y las estaciones terminales *cabeceras* o *portales*. Este capítulo describe la génesis, la implementación y la situación actual del sistema BRT de Bogotá, llamado *Transmilenio*³¹ (Transmilenio S.A., 2000, 2019). Los aspectos contractuales y financieros, el balance socio económico y la demanda se profundizarán en la sección 2.1.3.

2.1.2.1 Génesis de Transmilenio (años 1990)

La génesis de Transmilenio se podría abordar como una sucesión de mejoras técnicas del transporte público, empezando por la implementación en el año 1990 de la « Troncal Caracas », un carril dedicado a los vehículos de transporte en esta avenida muy congestionada, con la meta de mejorar la velocidad comercial del transporte público convencional: se dedicaron 16 km de carriles exclusivos para el transporte público y se establecieron 32 paraderos por primera vez en Bogotá, lo que logró triplicar el número de pasajeros en esta avenida y duplicar la velocidad media (Montezuma, 2000). Sin embargo, las empresas no estaban acostumbradas a parar en puntos determinados y rápidamente empezaron a parar en cualquier lugar según H. Sáenz (E1).

Se podría también abordar como resultado del primer Plan Maestro de Transporte elaborado por la agencia internacional de cooperación japonesa (JICA) en 1992, el cual proyectaba la elaboración de varios proyectos de transporte, incluyendo el metro y las primeras troncales que llegaron más tarde a concretarse como la Fase I³².

Se podría, por fin, ver como una consecuencia indirecta de la primera encuesta origen destino de hogares (EODH) que llevó a cabo la misma JICA a finales de la década 1990, que dio a conocer por primera vez un panorama del estado del transporte en Bogotá (Montezuma, 2000).

Sin embargo, estos enfoques no ponen de relieve la dimensión eminentemente política de la decisión de equipar a Bogotá de un BRT. El alcalde Enrique Peñalosa dijo en los años 1990: “El transporte urbano es un asunto político más que técnico” (Burbano Valente & Fernández, 2012).

²⁸ https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Funciones_deberes.

²⁹ *Ibid.*

³⁰ Según J. Pinzón (E3).

³¹ En este documento se usará la palabra *Transmilenio* para referirse al sistema de transporte masivo, es decir las rutas de autobuses que usan exclusivamente las troncales, y a los vehículos que circulan por las mismas. Para mencionar a la empresa homónima, se usará *Transmilenio S.A.*

³² Explicaciones de A. L. Flechas (E2).

Tratamos de sintetizar en este apartado las vacilaciones y negociaciones que desembocaron en la creación del actual sistema BRT de Bogotá.

2.1.2.2 ¿Metro o BRT?

El debate sobre la naturaleza del transporte masivo en Bogotá es muy antiguo: si bien se habla de la creación de un metro desde los años 1950 (Montezuma, 2000), la pugna entre los defensores del metro y los del BRT se agudizó en los años 1970 (Ardila-Gómez, 2004). En Medellín, primera ciudad en Colombia en construir su propio metro, la factura fue tres veces más cara de lo previsto³³, y el alcalde de Bogotá de 1998 a 2001 Enrique Peñalosa argumentaba que un metro en Bogotá rebasaría las capacidades financieras del país³⁴. La idea de un BRT fue inspirada a Peñalosa por una visita a Curitiba, donde se dio cuenta del éxito institucional de la política de transporte de la ciudad brasileña. El plan de desarrollo “Por la Bogotá que Queremos” adoptado en 1998 apenas el nuevo alcalde electo contenía los lineamientos del BRT: una red de 70 km de troncales, un plan de financiamiento, las funciones de la futura empresa Transmilenio S.A., etc. Sin embargo, el alcalde Peñalosa y el presidente Samper habían firmado en 1998 un acuerdo en el que el Estado se comprometía en dar una importante contribución financiera al Distrito para el metro. De hecho Peñalosa deseaba a la vez el metro y el BRT. El cambio de enfoque a favor del BRT resultó de la nueva administración nacional electa en 1998: Andrés Pastrana Presidente, y Jaime Ruiz Director de Planeación Nacional. Considerando que la experiencia de Medellín fue un error, Ruiz postergó el proyecto de metro debida a la mala coyuntura económica y convenció a Peñalosa desarrollar únicamente el BRT. Según los estudios de aquella época, el metro habría atendido apenas el 8% de la demanda, y el bus habría permanecido el principal modo de desplazamiento aún en presencia del metro³⁵: por lo tanto, un BRT permitía mejoras del transporte más profundas por un presupuesto menor³⁶ y con mayor flexibilidad³⁷. Entonces Peñalosa y Ruiz establecieron una estrategia para reubicar los fondos prometidos por el Estado del metro al BRT: primero, se provocaron atrasos en el proyecto metro para avanzar paralelamente en el BRT. Luego, se buscó generar una coalición política contra el metro. Por fin, se financió estudios que debían concluir sobre la inviabilidad financiera del metro³⁸. En 1999, el Distrito aprobó un impuesto sobre la gasolina cuyos ingresos servirían a financiar el BRT, y no el metro como estaba previsto inicialmente. Se comenzó las obras de las troncales hasta que en el 2000, el Estado decidiera reubicar la totalidad de los recursos del metro al BRT, convencido de que el BRT crearía más empleos (Ardila-Gómez, 2004). Cabe destacar que el metro volvió a aparecer en la actualidad, pero se tratará este asunto en la sección 2.1.8.2.

³³ 2,000 millones de dólares en vez de 653 millones (Ardila-Gómez, 2004).

³⁴ Lo había hecho de igual manera para el metro de Medellín: <https://www.las2orillas.co/el-metro-de-medellin-un-proyecto-innecesario-enrique-penalosa/>

³⁵ En Lima, la Línea 1 del Metro tiene una partición modal alrededor del 5% según Lima Cómo Vamos (2021), lo que se puede considerar una cifra elevada para un modo de transporte aislado que no se beneficia de una red ni de integración tarifaria. En Bogotá, la red de Transmilenio no superaba los 13% en 2019 (EODH 2019).

³⁶ Con los 2000 millones de dólares presupuestados para una línea de metro, se proyectaba la posible realización de 24 troncales de BRT (Ardila-Gómez, 2004).

³⁷ En términos de análisis socioeconómico, el metro tenía un valor presente neto (VPN) más bajo que Transmilenio (CEPAL, 2002).

³⁸ Sin embargo los estudios independientes no llegaron a esta conclusión (Ardila-Gómez, 2004).



Ilustración 5 – Bus biarticulado de Transmilenio, Estación Campín-UAN, Avenida NQS (H. Thomas, 31/10/2021).

2.1.2.3 Negociaciones con el transporte público convencional

Peñalosa decidió inspirarse del modelo de BRT público-privado de Curitiba (con empresas privadas y una fuerte regulación pública) en vez del modelo totalmente público de Quito, porque éste sufría de dos problemas principales: no cubría sus costos, y se hizo sin involucrar a los actores del transporte tradicional, lo que generó protestas y un paro cívico que terminó con una intervención violenta del ejército. Así Peñalosa entendió la necesidad de adquirir la adhesión pacífica de los actores del transporte convencional bogotano para el éxito del BRT. Las negociaciones fueron conducidas por el hombre de negocios Ignacio de Guzmán, que conocía muy bien al sector transporte. Dado que la integración de las empresas tradicionales, organizadas en consorcios, era fundamental para lograr el BRT, la licitación otorgaba un tercio de la puntuación para la experiencia de los candidatos en la conducción de autobuses en Bogotá. Al principio, las asociaciones de empresas (Fecoltran, Conaltur) y de propietarios (Apetrans) del transporte convencional se opusieron al proyecto, lo que desembocó en un paro³⁹. Un primer grupo de 25 empresas de la *guerra del centavo* y 500 propietarios que presintieron el interés del BRT se conformó en el consorcio Sistema Integrado 99 (SI99) y aceptó ser parte del proyecto, lo que permitió el inicio de las negociaciones. Como las empresas no querían que la alcaldía gestionara directamente los recursos de la recaudación, se dispuso la creación de la empresa fiduciaria. La remuneración de los operadores troncales sería por kilómetro recorrido, y el Distrito garantizaría unos 850,000 km por buses con la restricción de que se renovarían los contratos cuando se alcanzara este hito. Los

³⁹ Paro de las empresas de transporte en junio de 1999: <https://www.semana.com/opinion/articulo/paros-de-paros/39563-3/>

operadores del Transmilenio se comprometían en eliminar la competencia en las avenidas recorridas por el BRT, lo que aceptaron gracias a una negociación fina de Guzmán. En realidad, las grandes empresas del transporte convencional percibían a Transmilenio como un negocio poco riesgoso porque presintieron que la demanda sería elevada, sobre todo por la eliminación de la competencia directa. Así se entiende porque, en la negociación, algunas empresas aceptaron compartir el riesgo de la demanda con el Distrito (Ardila-Gómez, 2004 ; Institute for Transportation and Development Policy, 2017). Una dificultad inicial fue lograr la involucración del sector bancario para conseguir los créditos necesarios. Los bancos comerciales, muy cautelosos al principio, aceptaron participar a cambio de un acceso directo al fondo de la fiduciaria para cubrir una quiebra eventual de alguna empresa (Institute for Transportation and Development Policy, 2017 ; Prieto, 2018). Así todo concurrió en favorecer los conglomerados de empresas para lograr los préstamos requeridos para la adquisición de la flota.

Sin embargo, las empresas pequeñas y medianas y los propietarios de vehículos también quisieron integrarse y beneficiarse de Transmilenio: tras un paro⁴⁰, consiguieron participación en el sistema: la licitación de las siguientes fases del servicio troncal permitió a los pequeños propietarios ser accionistas de las empresas operadoras de las troncales (Ardila-Gómez, 2004; Institute for Transportation and Development Policy, 2017).

También cabe destacar que el servicio de alimentación del BRT permitió a empresas menos capitalizadas ganar lotes (*portales*) haciendo alianzas entre ellas. La estructura de la licitación para los alimentadores tenía la doble meta de favorecer la participación de las empresas tradicionales que quedaron desfavorecidas en la licitación del servicio troncal (y así contar con su apoyo), y a la vez contribuir en las agrupaciones y profesionalización de dichas empresas: por lo tanto, al principio se permitió el uso de vehículos antiguos, así como el uso de flota tanto de propiedad de la empresas como arrendada, sin embargo se dispuso que los vehículos fueran en perfecto estado y que las únicas empresas que podían competir fueran empresas de transporte colectivo autorizadas antes de 1999. La remuneración sería por pasajeros transportados, a cambio del servicio troncal que era por kilómetro. La licitación puntuaba el criterio económico así como la experiencia, y la edad e impacto ambiental de los vehículos (Prieto, 2018).



Ilustración 6 – Bus Alimentador de Transmilenio, UPZ El Lucero, Ciudad Bolívar (H. Thomas, 14/01/2022).

⁴⁰ Paro de los propietarios de vehículos en diciembre de 2000 antes del inicio de la operación de Transmilenio: <https://www.semana.com/opinion/articulo/paros-de-paros/39563-3/>

2.1.2.4 Desarrollo inicial: Fase I (1998-2002)

Transmilenio S.A. es una sociedad anónima a carácter comercial, por acciones, cuyas competencias fueron definidas en el Acuerdo 4 del Concejo de Bogotá en 1999: gestiona, controla y coordina el sistema de transporte, inicialmente conformado por las troncales del BRT (Rodríguez et al., 2017), pero luego ampliado al conjunto del transporte público con la puesta en marcha del SITP⁴¹. El Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), dependiente de la SDM, construye y mantiene la infraestructura vial, en este caso las *troncales*⁴² y las estaciones del sistema de transporte masivo (Gil-Beuf, 2007).

La operación de los servicios *troncales* y *alimentadores*⁴³, la publicidad y el recaudo de los pasajes están a cargo de empresas concesionarias ganadores de las licitaciones. Por fin, el manejo del producto de recaudación está a cargo de un operador fiduciario que reparte las ganancias entre los operadores según reglas diferentes entre los operadores troncales y de alimentación (CEPAL, 2002 ; Gil-Beuf, 2007 ; EMBARQ, 2009 ; Rodríguez et al., 2017 ; Del Valle et al., 2019). La empresa Transmilenio S.A., la empresa de recaudación y la fiduciaria se remuneran con un porcentaje fijo de las ganancias (CEPAL, 2002 ; Del Valle et al., 2019).

Los contratos de la Fase I eran concebidos para maximizar la participación de las empresas afectadas por Transmilenio, así como los propietarios de vehículos de transporte público. Así los propietarios podían recibir compensación financiera por la desintegración de sus vehículos, o alternativamente ser accionistas de las empresas operadoras⁴⁴ (Ardila-Gómez, 2004). En Fase I, los operadores de rutas troncales son propietarios de la flota, la compran y se encargan de su mantenimiento. También son encargados de la construcción de las cocheras, que en Colombia se denominan *patios talleres*⁴⁵. Transmilenio S.A. los remunera por kilómetro recorrido a partir del producto de la recaudación. Cada operador negoció una tasa de remuneración kilométrica distinta (EMBARQ, 2009). El nivel de oferta, es decir la frecuencia de los buses, está decidido por Transmilenio S.A.⁴⁶

La licitación del componente troncal de la Fase I desembocó en grandes lotes para los consorcios de empresas procedentes de la *guerra del centavo*, como SI99 quien ganó el lote más grande (Ardila-Gómez, 2004). Los 4 contratistas de la Fase I fueron SI99, Conexión Móvil, Metrobús y Expreso del Futuro (Institute for Transportation and Development Policy, 2017). En cuanto al componente de alimentación, ganaron consorcios y uniones temporales de empresas medianas y grandes. Los 5 contratistas fueron: Sidauto S.A., Codatermil, Alnorte, Uribe Uribe y Alcon (Prieto, 2018).

La Fase I comenzó a operar en el año 2000 y su implementación culminó en 2002. Introdujo troncales en 43,8 km, sobre la Avenida Caracas, la Calle 80, la Autopista Norte y el Eje Ambiental (Transmilenio S.A., 2019). Con la Fase I, se sustituyó el pago en efectivo por el uso de tarjeta sin contacto recargable. La empresa ganadora de la licitación para implementar este nuevo sistema de recaudo fue Angelcol S.A. (Jímenez Poveda, 2005).

⁴¹ Explicación proporcionada por R. Fernández (E8).

⁴² Carriles exclusivos del BRT en Bogotá. Los servicios troncales son las rutas de BRT propiamente, que recorren los carriles exclusivos y hacen paradas en estaciones en la vía con acceso reservado a los poseedores de un pasaje.

⁴³ Servicios de autobuses para vincular las estaciones cabeceras de las *troncales* a los barrios aledaños.

⁴⁴ Las disposiciones contractuales de Fase I otorgaban un mínimo del 15% de las acciones de las empresas operadoras para los propietarios afectados. Esta proporción subió al 25% en Fase II (Institute for Transportation and Development Policy, 2017).

⁴⁵ Más precisamente, el IDU construye la parte vial de los patios talleres y los operadores la infraestructura operacional (Del Valle et al., 2019).

⁴⁶ Explicaciones de G. Prieto (E5) y R. Fernández (E8).

2.1.2.5 Desarrollos ulteriores: Fases II y III (2003-2009)

La Fase II se licitó durante el mandato municipal de Antanas Mockus reproduciendo el modelo de contratos de la Fase I para el componente troncal. Los 3 contratistas ganadores fueron SI02, Transmasivo y Conexión Móvil, que ya tenía un lote en Fase I (Institute for Transportation and Development Policy, 2017). En cuanto al componente de alimentación, se hicieron ajustes por dos razones: primero, se prohibió el uso de vehículos antiguos y pequeños, porque se había observado que en Fase I la mayoría de los competidores introdujeron vehículos nuevos sin que fuera obligatorio. Luego, se modificó la fórmula de remuneración porque algunas empresas de la Fase I se encontraron al borde de la quiebra: así se sumó un componente de distancia recorrida al factor de pasajeros transportados (Prieto, 2018). El sistema de recaudo de la Fase II se licitó a la Unión Temporal UT Fase II (Jímenez Poveda, 2005).

La Fase II fue implementada entre el 2003 y el 2006, con troncales en 48,9 km en la Avenida NQS, la Avenida de las Américas y la Avenida Suba (Transmilenio S.A., 2019). Junto con ella se inauguró la única extensión de Transmilenio fuera del D.C. en un ramal de 3,6 km a Soacha. Al finalizar la implementación de la Fase II, el 98% de las empresas de transporte convencional de Bogotá tenían acciones en una de las 7 empresas operadoras de Transmilenio (Ardila-Gómez, 2004).

La Fase III es la última que se licitó a partir de 2009 y se inauguró en el año 2012, con troncales en 21,7 km sobre la Calle 6, la Carrera 10ª y la Avenida El Dorado (Transmilenio S.A., 2019). Dado que la Fase III es indisociable del SITP, se detallarán los aspectos contractuales de la misma en la siguiente sección.

El sistema de transporte masivo llegó así a alcanzar su extensión actual de 114,4 km de carriles segregados. Los vehículos de Transmilenio eran inicialmente autobuses articulados con capacidad de 160 a 190 pasajeros, a los cuales se agregó luego autobuses biarticulados de 242 pasajeros («TransMilenio», 2021). A ellos se les sumaron los buses “Padrón dual” de la Carrera 7ª juntos con la implementación del componente zonal del SITP en 2013, que no es propiamente una troncal a pesar de tener carriles preferenciales compartidos con los otros vehículos de transporte público⁴⁷, y en 2018 el sistema de transporte por cable *Transmicable* en Ciudad Bolívar con una extensión de 3 km (Transmilenio S.A., 2019).

Tabla 1 – Las tres fases de Transmilenio (Transmilenio S.A., 2019).

Fase	Longitud (km)	Vías de implementación	Año de la licitación	Inicio de operación
I	43,8	Av. Caracas Calle 80 Autopista Norte Eje Ambiental	1998	2000-2002
II	48,9	Av. NQS Av. Américas Av. Suba	2002	2003-2006
III	21,7	Calle 6 Carrera 10 Av. El Dorado	2009-2010	2012

⁴⁷ En el carril de la Carrera 7ª circulan autobuses con puertas de ambos lados, llamados *Buses Padrón Dual*, que prestan servicio tanto en las troncales como en la Carrera 7ª. Este sistema se concibió de forma transicional.

Red de Transporte Masivo de Bogotá

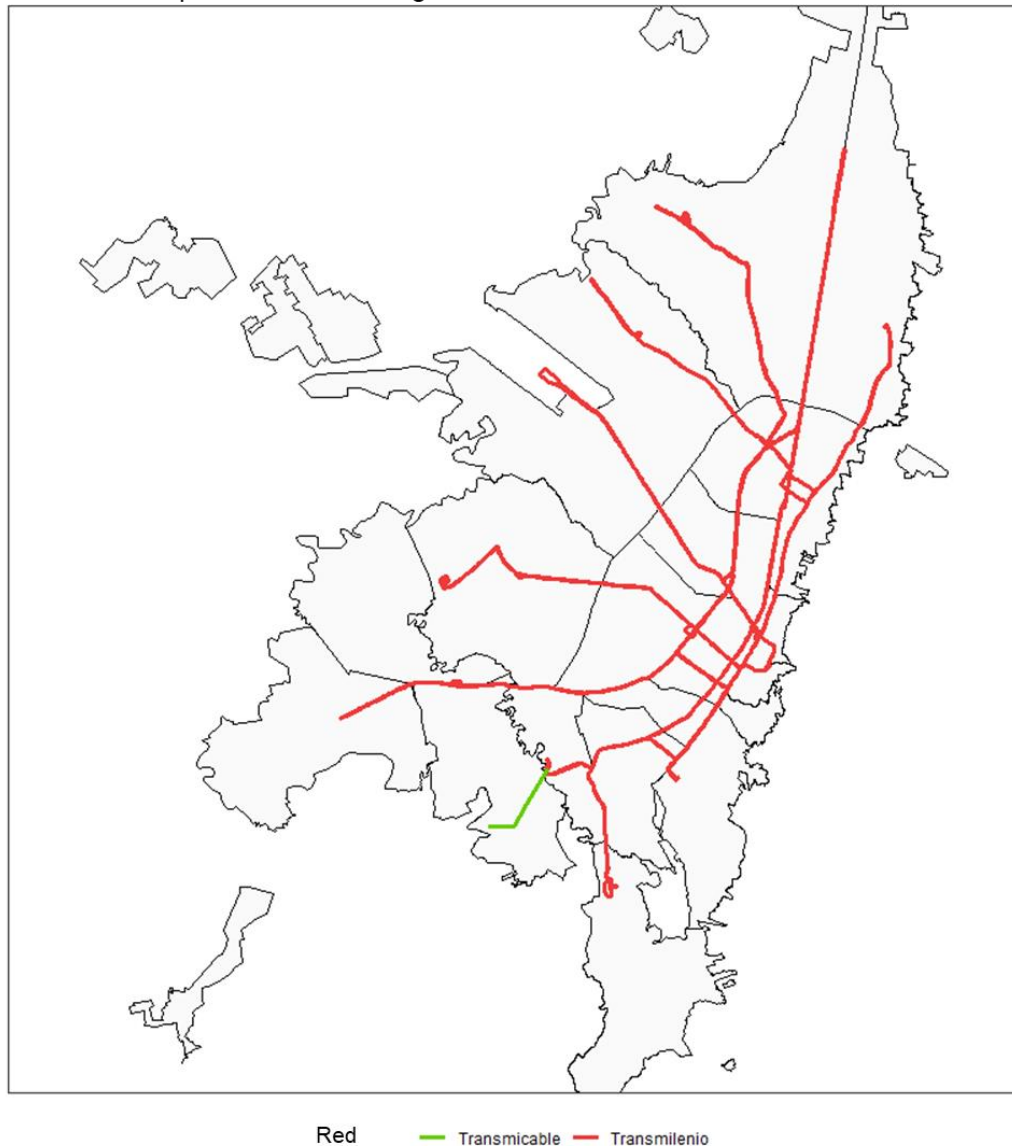


Figura 7 – Red de Transporte Masivo de Bogotá (Transmilenio y Transmicable). Elaboración propia en base a (Transmilenio S.A., 2019).

2.1.3 Transporte público desde 2009: Sistema Integrado de Transporte Público

Hemos visto que Transmilenio es un sistema de transporte masivo de pasajeros que desempeña las mismas funciones que lo haría un sistema de metro: permitir el tránsito rápido de grandes volúmenes de pasajeros sobre largas distancias. Asimismo, la implementación de Transmilenio representaba un primer paso hacia la formalización del transporte público en Bogotá, pero limitado en su impacto sobre la estructura microscópica del transporte urbano, que seguía siendo prestado por las empresas de transporte convencional de la *guerra del centavo*. El desarrollo del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) se hizo entonces con una lógica de reemplazo total de las rutas de transporte público de estas empresas por un esquema de buses urbanos totalmente nuevo que se presenta en este capítulo.

2.1.3.1 *Genesis del SITP*

La definición y el sustento jurídico del SITP se encuentran en el Artículo 13 del Decreto 319 de 2006 de adopción Plan Maestro de Movilidad (PMM) de Bogotá⁴⁸, y son reafirmados en el Decreto 309 de 2009. Se basan en la integración tanto física como institucional de varios modos de transporte urbano. El ente gestor del SITP es la empresa Transmilenio S.A., cuyas atribuciones fueron extendidas por el Artículo 15 del Decreto 319⁴⁹.

En este capítulo nos enfocamos específicamente en el componente zonal del SITP. El SITP Zonal está conformado por el SITP Urbano (buses, busetas y microbuses de color azul o amarillo⁵⁰), el SITP Complementario (buses de color naranja) y el SITP Especial (microbuses de color vino tinto). La diferencia entre los tres depende de la cobertura geográfica de las rutas: El SITP urbano es el de mayor cobertura, opera por toda la ciudad, el SITP Complementario tiene un rol de alimentador de estaciones intermedias del Transmilenio, y el SITP Especial presta servicio a las zonas periféricas de la ciudad⁵¹. Las rutas del SITP Zonal tienen puntos de parada determinados en la vía, que en Colombia se llaman paraderos, y comparten los carriles de circulación con el tráfico mixto.

2.1.3.2 *Desarrollo inicial, quiebra de operadores y SITP Provisional (2009-2018)*

El desarrollo del sistema se hizo conjuntamente con el sector movilidad de la alcaldía (Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), Transmilenio S.A., IDU, Empresa Metro), la Secretaría Distrital de Planeación y la Secretaría Distrital de Hacienda. Transmilenio S.A. comenzó a licitar el componente zonal del SITP en 2009. Se dividió el Distrito en 13 zonas de concesión para la operación conjunta del componente zonal del SITP y de las nuevas troncales de Transmilenio que constituyen la Fase III. La zonificación no afectaba a las Fases I y II de Transmilenio. La duración de las concesiones era inicialmente prevista para ser de 12 años para coincidir con la vida útil de los vehículos, pero al último momento se cambió a 24 años, es decir el doble (Del Valle et al., 2019). Varios especialistas⁵² mencionan que esta decisión perjudica la economía del proyecto al transferir la renovación de la flota a los gastos de los operadores. La SDM, como autoridad de transporte, emitió los permisos de operación y controla el cumplimiento de las normas de tránsito, de misma manera que para todos los vehículos de transporte público.

La licitación del SITP Zonal y de la Fase III de Transmilenio buscaba a la vez balancear el equilibrio contractual para que sea más favorable al Distrito⁵³, e incluir a los pequeños operadores, lo cuales organizaron un paro para ser tomados en cuenta por las negociaciones del SITP⁵⁴. Éste desemboca en una flexibilización de los lineamientos de la licitación, prevista para grandes consorcios. Por el tamaño de las cuencas (área, población cubierta, número de vehículos involucrados), el SITP Zonal

⁴⁸ Artículo 13. Definición del sistema integrado de transporte público. *El Sistema Integrado de Transporte Público tiene por objeto garantizar los derechos de los ciudadanos al ambiente sano, al trabajo, a la dignidad humana y a la circulación libre por el territorio, mediante la generación de un sistema de transporte público de pasajeros organizado, eficiente y sostenible para perímetro urbano de la ciudad de Bogotá.*

El Sistema Integrado de Transporte Público comprende las acciones para la articulación, vinculación y operación integrada de los diferentes modos de transporte público, las instituciones o entidades creadas para la planeación, la organización, el control del tráfico y el transporte público, así como la infraestructura requerida para la accesibilidad, circulación y el recaudo del sistema.

⁴⁹ Artículo 15. Integración del transporte Público. [...] *La empresa TRANSMILENIO S. A., como ente gestor del transporte masivo, tiene la responsabilidad de la integración, evaluación y seguimiento de la operación del SITP. En consecuencia le corresponde adelantar los procesos de selección necesarios para poner en marcha la integración con el actual sistema de transporte colectivo.*

⁵⁰ Los nuevos buses que comenzaron a operar en 2020 con motorización Euro VI o GNV tienen un color amarillo: <https://www.eltiempo.com/bogota/bogota-por-que-los-nuevos-buses-del-sitp-son-amarillos-546046>

⁵¹ Ver página web oficial <https://www.sitp.gov.co/>

⁵² G. Prieto (E5), C. Pardo (E6) entre ellos.

⁵³ Y así terminar con la alta rentabilidad de los operadores denunciada por (Rodríguez et al., 2017).

⁵⁴ Paro de 4 días en marzo 2010: <https://www.elmundo.es/america/2010/03/04/colombia/1267678905.html>

suponía un cambio de escala en la formalización del transporte público⁵⁵. Los operadores debían ser propietarios de su flota. Los principales cambios respecto a los contratos de las Fases I y II eran los siguientes: Primero, el Distrito se comprometió a proveer los patios talleres. Luego, se modificó la fórmula de remuneración de los operadores para dividirla en cuatro componentes: (i) disponibilidad de los vehículos para operar, (ii) kilómetros recorridos, (iii) incentivos a la operación por pasajeros transportados y (iv) suministro de patios-talleres. De hecho, debido a la demora en la ejecución de los patios talleres por parte del Distrito, se previó un lapso de cinco años durante los cuales las empresas tenían que suministrar de forma provisional sus propios patios a espera de los definitivos. A cambio, se las remuneraba por ello⁵⁶. La adjudicación de la operación del SITP Zonal y de la Fase III de Transmilenio ocurrió en 2010 y se inició la operación en 2012.



Ilustración 7 – Paradero y bus del SITP Zonal, UPZ El Lucero, Ciudad Bolívar (H. Thomas, 14/01/2022).

La implementación del componente Zonal del SITP estaba prevista para hacerse en 24 meses, y se hicieron las proyecciones de evolución de la demanda en consecuencia. Sin embargo, debido a varios percances la implementación no ha culminado todavía. Uno de los problemas radicó en el desarrollo del Sistema Integrado de Recaudo, Control de Flota e Información y Servicio al Usuario (SIRCI), el cual fue adjudicado a la empresa Recaudo Bogotá S.A.S. en 2010, en el que se generaron atrasos en la implementación del sistema de pago electrónico que debía permitir la integración tarifaria. Pero el mayor problema fue la quiebra de algunos operadores antes del inicio del servicio. Parte de los contratistas eran constituidos por consorcios de pequeños transportadores provenientes del transporte público convencional que habían ganado lotes, como consecuencia de su movilización. Sin embargo, estos operadores no estaban acostumbrados a una estructura formal

⁵⁵ Según explicaciones de C. Pardo (E6) y R. Fernández (E8).

⁵⁶ Explicaciones de R. Fernández y R. Borrero Gómez (E8).

de empresa, aún menos a gestionar directamente su flota como no los enseña la *guerra del centavo*, y no todos lograron organizarse. Esto impidió que los bancos les prestaran los recursos para constituir la flota. Así 3 de los 13 contratistas no llegaron a su equilibrio financiero y entraron en quiebra. El atraso en el arranque de una parte del sistema se repercutió de manera negativa sobre la demanda del conjunto de los contratistas, si bien que unos operadores que no se habían quebrado también aprovecharon esta quiebra como una puerta para descargar sus obligaciones: de hecho no lograron prestamos, carecían de la flota necesaria y no pudieron cubrir todas sus rutas, lo que generó un círculo vicioso⁵⁷. La respuesta del Distrito se hizo en dos fases: como había que atender la emergencia, en este caso proveer un servicio de transporte en las zonas que habían quedado desatendidas por las quiebras, la SDM habilitó las empresas de transporte público convencional para que siguieran operando sus rutas de forma provisional mientras se iba desplegando poco a poco el componente zonal del SITP. Para poder cumplir virtualmente con los hitos contractuales de desarrollo del SITP, creó a la denominación SITP Provisional para referirse a estas rutas provisionales⁵⁸. A más largo plazo, se tuvo que renegociar los contratos para que los operadores lograran el equilibrio financiero y tuvieran los recursos para operar de manera sostenible.



Ilustración 8 – Buseta del SITP Provisional, La Candelaria (H. Thomas, 06/11/2021).

2.1.3.3 Renegociación de contratos y nuevos esquemas de operación (2018-presente)

Esta sección describe las dos licitaciones que se conocen como Fase IV y Fase V. La primera contempla el reemplazo de la flota de las Fases I y II. La segunda busca solucionar los problemas de la Fase III y el SITP Zonal arriba mencionados.

⁵⁷ Explicaciones proporcionadas por H. Sáenz (E1), R. Fernández y R. Borrero Gómez (E8) así como (Bocarejo & Urrego, 2020).

⁵⁸ Según explicaciones de C. Pardo (E6).

2.1.3.3.1 Fase IV

El objetivo de la Fase IV era reemplazar la flota de las Fases I y II de Transmilenio, para los cuales ya se había extendido sucesivamente la operación mientras que los buses habían alcanzado su vida útil: los buses de la Fase I tenían una vida útil de 10 años o 850,000 km según lo que sucediera primero. Sin embargo, si bien se tenía que terminar esta concesión durante la alcaldía Petro (2012-2015), no se habían renovado los contratos hasta el 2019 (Ardila-Gómez, 2004 ; Rodríguez et al., 2017 ; Transmilenio S.A., 2000).

Se licitó en 2018-2019, y a la fecha solo queda un contrato de Fase II vigente hasta el 2023. La renovación de la flota permitió integrar un nuevo modelo de suministro de la flota, con una empresa pública de propiedad de vehículos que entrega los buses a los operadores en *leasing*, es decir contra el pago mensual de una cuota. Se buscó así evitar reproducir el caos de las quiebras del SITP Zonal separando el componente de provisión de la flota del componente de operación. El concesionario de la ruta ahora opera y mantiene la flota. La fórmula de remuneración tiene dos componentes: uno por kilómetros recorridos y otro por tener la flota disponible (operación y mantenimiento los buses)⁵⁹.

2.1.3.3.2 Fase V

Uno de los problemas de la Fase III-SITP Zonal fue que las concesiones abarcaban zonas muy grandes, por lo que la ausencia de un operador perjudicaba mucho a la prestación del conjunto del servicio. La demora en la entrega de los patios sumó problemas. La Fase V procede entonces de la renegociación de los contratos zonales. La SDM cambió el diseño operacional de todo el SITP mediante el « diseño operacional ajustado » : entonces cambió el esquema de 13 zonas por zonas funcionales más pequeñas que abarcaban una troncal, un portal, y patios independientes contruidos con recursos de Transmilenio S.A., con la idea de no superar los 200 buses por lote. Las rutas que correspondían a operadores en quiebra se manejaron de dos formas: una parte fue entregada a los operadores de Fase III que no se habían quebrado, y la otra parte fue licitada nuevamente por Transmilenio S.A. Esta ronda de licitación, que empezó en 2021, constituye la Fase V. Replica la estructura de Fase IV con un contrato de provisión de flota en *leasing* y otro de operación y mantenimiento⁶⁰.

2.1.3.3.3 Transición entre las rutas del transporte público convencional y las rutas del SITP Zonal

El tema de la transición es fundamental como la movilización sistemática de los gremios de transporte público convencional lo ha demostrado a lo largo de la historia reciente. Si bien la conversión al SITP Zonal fue concebida para ser rápida, en menos de 24 meses, en realidad está demorando más de diez años por las razones arriba expuestas. La coexistencia entre el SITP Provisional y el SITP Zonal supone entonces una transición gradual, ruta tras ruta. Para implementar una ruta, la SDM desarrolla la infraestructura en la vía (paraderos), y le quita la autorización administrativa de operación a la empresa que cubría la ruta en aplicación del Decreto 309 al mismo tiempo que comienza a operar la nueva ruta del SITP. Evidentemente, se generaron problemas⁶¹. La SDM anunció el desmonte total y definitivo del SITP Provisional en diciembre

⁵⁹ Explicaciones de R. Fernández y R. Borrero Gómez (E8).

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ Explicaciones de J. Pinzón (E3) y R. Fernández (E8).

2021 a pesar de que no espera completar el SITP Zonal antes de finalizar 2022⁶². Se profundizará el tema laboral en la sección 2.1.3.8.

2.1.3.3.4 El SITP en 2022

Este apartado busca dar un panorama en cifras del SITP a la fecha. El lector puede referirse al Anexo 2 Lista de Modos para más detalles.

El SITP tiene dos componentes principales: el sistema de transporte masivo y el componente zonal. El sistema de transporte masivo cuenta con (Transmilenio S.A., 2019 ; «TransMiCable», 2021 ; «TransMilenio», 2021 ; SITP, 2021 ; «Sistema Integrado de Transporte de Bogotá», 2022):

- Una línea de transporte por cable (3.3 km) con 4 estaciones y 160 cabinas con capacidad de 10 pasajeros por cabina.
- 12 *troncales* de Transmilenio (114.5 km) recorridas por 100 rutas con 147 estaciones, 758 vehículos articulados (160 a 190 pasajeros), 1,284 biarticulados (242 pasajeros) y 261 buses duales.
- 106 rutas *alimentadoras* con 841 buses de una capacidad de 90 pasajeros.

El componente zonal (2,451 km) cuenta con 422 rutas urbanas, 22 rutas complementarias y 14 rutas especiales. Operan 7,000 vehículos repartidos entre buses de 80 pasajeros, “busetones” de 50 pasajeros, busetas de 40 pasajeros y microbuses de 19 pasajeros (Bocarejo & Urrego, 2020 ; SITP, 2021 ; «Sistema Integrado de Transporte de Bogotá», 2022).

El SITP se destaca por tener integración tarifaria entre todos sus componentes, es decir que el usuario puede pasar de un bus a otro sin pagar pasaje adicional, o pagándolo con una rebaja, durante cierto lapso de tiempo. En el detalle, desde el 11 de enero de 2022⁶³, las tarifas son las siguientes:

- El pasaje del sistema de transporte masivo cuesta 2,650 pesos, con excepción de los buses alimentadores cuya tarifa depende del *portal*: algunos son gratuitos, otros cobran el pasaje de un bus del componente zonal.
- El pasaje del sistema zonal cuesta 2,450 pesos.
- La integración permite trasbordos ilimitados durante 110 minutos sin pagar más que la diferencia eventual entre la tarifa más alta y la tarifa más baja⁶⁴.

Hasta su desmonte completo en diciembre de 2021, el SITP Provisional, constituido por empresas del transporte público convencional, tenía una tarifa de 1,850 pesos por viaje diurno, 1,900 pesos en horario nocturno, los domingos y festivos, y no contaba con integración tarifaria con los otros componentes del SITP.

⁶² Ver prensa local, por ejemplo <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/transmilenio-desmonta-por-completo-al-sitp-provisional-559873>

⁶³ El apartado de tarifa se basa en el trabajo de L. Penagos así como experiencia propia. La tarifa aumentó el 11 de enero de 2022: <https://co.marca.com/claro/trending/2022/01/02/61d21ebaca47418a388b4593.html>

⁶⁴ Es decir: trasbordos sin costo adicional entre dos buses del SITP Zonal, entre dos buses de Transmilenio, entre Transmilenio y el cable *e viceversa*, desde Transmilenio o el cable hasta el SITP Zonal. Desde el SITP Zonal hasta Transmilenio o el cable, se paga la diferencia de tarifa que a la fecha son 200 pesos.

El SITP Zonal de Bogotá

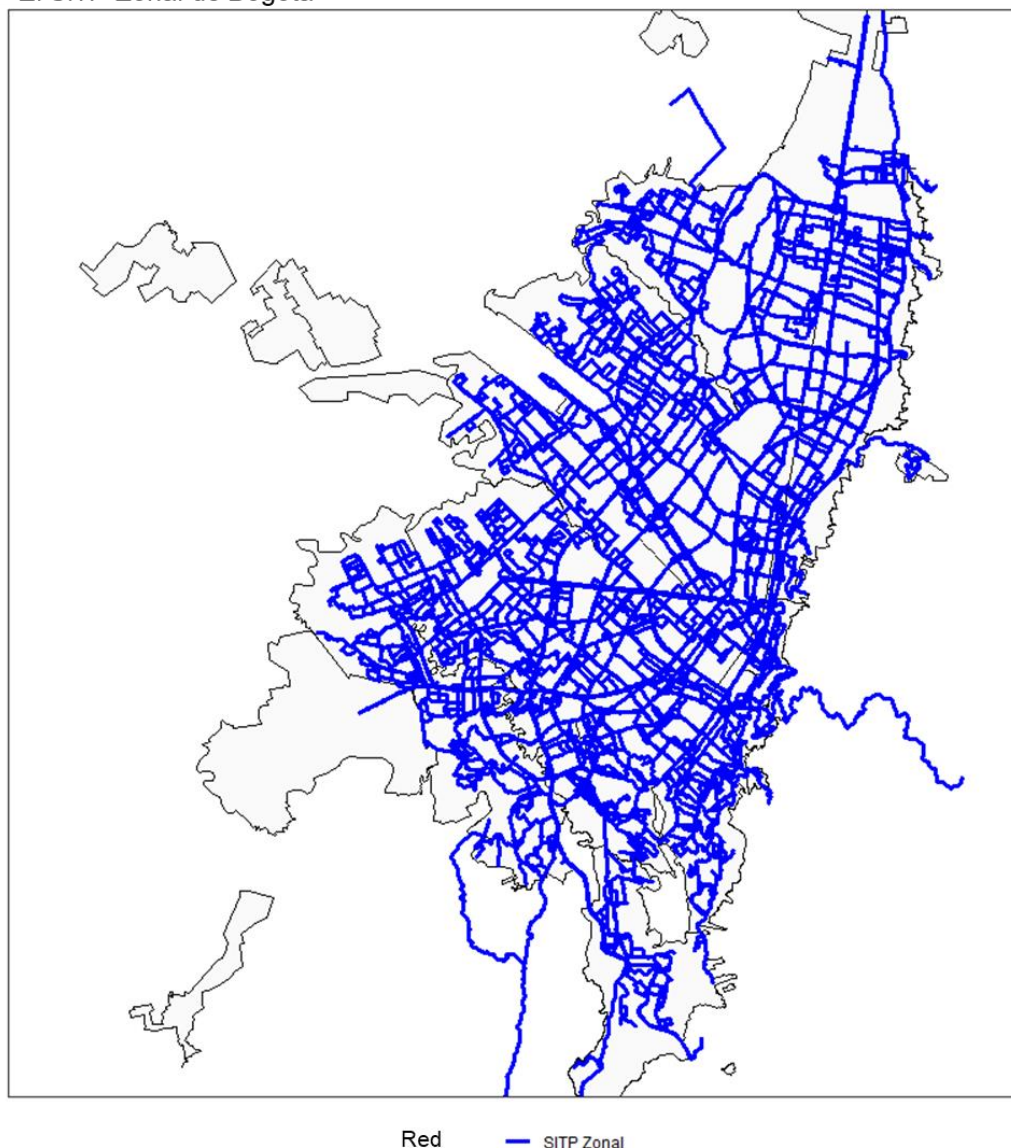


Figura 8 – El SITP Zonal de Bogotá. Elaboración propia en base a (Transmilenio S.A., 2019).

2.1.3.4 Renovación de la flota y « chatarrización »

El desarrollo de Transmilenio, y posteriormente del SITP, tenía entre sus objetivos eliminar la sobreoferta de rutas y vehículos antiguos y altamente contaminantes que circulaban por las vías bogotanas. Dicha sobreoferta resultaba de la indulgencia en la atribución de permisos de circulación en los años 1990, a pesar de la congelación de los mismos en 1993⁶⁵.

Los operadores de Transmilenio deben demostrar que el ingreso de cada bus articulado nuevo al sistema se hace en substitución de cierto número de buses antiguos. En la práctica, los operadores debían comprar a los propietarios de la *guerra del centavo* sus vehículos, contratar a una empresa de desintegración, y dar una prueba de su destrucción. La Fase I preveía una tasa de 2.7 buses antiguos

⁶⁵ Al respecto compiten dos visiones conflictivas. Según G. Prieto (E5), se trata de la corrupción en la STT en aquella época que otorgó demasiados permisos. Según R. Fernández (E8), la explosión del número de vehículos fue totalmente ilegal.

retirados del sistema por cada nuevo que ingresaba⁶⁶, la cual subió a 7.7 en Fase II (Transmilenio S.A., 2000 ; Ardila-Gómez, 2004). También, la Fase I inició el desmonte de rutas del transporte convencional que culminó en diciembre 2021, previendo en un principio que 38 rutas paralelas a las nacientes troncales desaparecieran (Montezuma, 2000), para luego extenderse de forma más amplia a todos los servicios de transporte paralelos a Transmilenio a través del Decreto 115 de 2003. Este proceso de reposición de flota se llama coloquialmente « chatarrización » en la literatura especializada en referencia al “proceso de convertir en chatarra un vehículo que ha cumplido su tiempo de servicio” (Burbano Valente & Fernández, 2012). Además, los operadores de transporte público convencional debían eliminar ellos mismos parte de su flota de acuerdo a un « índice de reducción de flota » establecido por el Decreto 115⁶⁷. Incorporaban a su tarifa un « factor de calidad » cuya recaudación debían entregar a una cuenta administrada por un operador fiduciario, la cual servía para financiar la chatarrización⁶⁸.

Durante las Fases I y II, se sustituyeron 2,441 vehículos antiguos por 666 nuevos buses articulados, es decir una tasa de chatarrización promedia de 3.7 buses antiguos que salieron del sistema por cada bus nuevo (Pedro Luis Jiménez Poveda, 2005). En este punto cabe destacar que no todos los operadores cumplieron efectivamente con la desintegración, pues a veces mandaban los buses viejos a operar fuera de Bogotá a cambio de una boleta falsificada, y se quedaban con el producto del factor de calidad⁶⁹.



Ilustración 9 – Dos generaciones de bus del SITP Zonal: busetón diésel antiguo (izq.) y nuevo bus GNV (der.) (H. Thomas, 27/12/2021 y 14/01/2022).

⁶⁶ En detalle, se hacía una pequeña diferencia entre los buses antiguos que operaban rutas que coincidían con las troncales de Transmilenio y los que operaban cualquier otra ruta. En el primer caso, la tasa de reposición suponía retirar, para cada bus nuevo: 3.6 buses ejecutivos o 2.7 buses corrientes o 5.3 busetas o 10.7 microbuses (Transmilenio S.A., 2000).

⁶⁷ Capítulo III. *Medidas dirigidas a fomentar el uso de los medios de transporte, racionalizando los equipos apropiados de acuerdo con la demanda.*

⁶⁸ Artículo 25 Inclusión del factor de calidad del servicio para la compra de vehículos en la tarifa. *Los recursos necesarios para la compra de los vehículos que se retirarán de circulación para la acreditación del índice de reducción de sobreoferta, se originarán en el factor de calidad del servicio en materia operativa que se incorporará a la tarifa, según el valor que determine la Secretaría de Tránsito y Transporte.* Leer más en

https://www.movilidadbogota.gov.co/web/preguntas_frecuentes/que_es_el_factor_de_calidad_y_en_que_consiste_el_proceso_de_adquisicion_de.

⁶⁹ Explicaciones proporcionadas por C. Pardo (E6). Si bien en ciertos casos se podían volver a emplear vehículos que no han cumplido su vida útil en otros municipios, aquí no se trata de esto: <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/152137/abece-chatarrizacion-o-desintegracion-de-buses-alimentadores-de-la-fase-ii/>

Entre 2001 y 2011, paralelamente al desarrollo de las troncales de Transmilenio, la flota del transporte público convencional pasó de 21,000 unidades (es decir la casi totalidad de los vehículos de transporte público) a 15,000, siendo la diferencia sustituida por un poco menos de 2,000 buses articulados. Pero fue la implementación del SITP que realmente impulsó el reemplazo de la flota, pues entre el 2011 y el 2017 se pasó de 15,000 a solo 5,000 vehículos de transporte público convencional. A cambio, se introdujeron nuevos buses articulados y biarticulados para alcanzar casi 3,000 unidades de Transmilenio, y sobre todo unos 7,000 vehículos del componente zonal del SITP. En total, en 16 años de renovación del parque, se logró reducir la flota de transporte público a un tamaño de 14,263 unidades (Bocarejo & Urrego, 2020). En este sentido, la política de “chatarización” tuvo cierto éxito. Sin embargo, no todos los vehículos antiguos han sido dados de baja a la fecha. En la implementación del componente Zonal del SITP, algunas empresas emplearon provisionalmente buses antiguos como había sucedido a menor escala con el servicio de alimentación de la Fase I⁷⁰. En el 2019, el 68% de la flota del SITP había sido implementada, pero solo el 59% de los buses antiguos habían sido chatarreados, es decir que quedaban 4,877 de ellos por dar de baja (Del Valle et al., 2019).

Para concluir sobre la política de chatarrización, es necesario comparar la evolución de parque automotor global en Bogotá. De hecho, si bien se reducen las unidades antiguas de transporte público, el parque privado (carros y motos) ha tenido un aumento substancial, ver sección 3.4.1. En el mismo tiempo, como se analizará más en detalle en la sección 2.1.3.6, la demanda de transporte público disminuyó (Bocarejo & Urrego, 2020).

2.1.3.5 *Financiar el SITP: de la autosostenibilidad a la búsqueda de nuevas fuentes de ingresos*

El Transmilenio, y posteriormente el SITP, se crearon bajo un marco jurídico nacional que no permitía financiar los costos de operación con otras fuentes que las procedentes del ingreso de los pasajes pagados por los usuarios: la normativa vigente en aquella época era la Ley 86 de 1989⁷¹ que definió el principio de la *autosostenibilidad* de la operación del transporte público. Es decir, un marco poco favorable a la prestación de un servicio de transporte masivo que suele ser intensivo en inversión pública (Del Valle et al., 2019).

Al imponer el financiamiento integral del sistema por los usuarios, las principales limitaciones de dicha restricción son principalmente dos:

- Se genera una tarifa alta del pasaje, poco compatible con el rol social del transporte público. En Transmilenio predominan pasajeros de los estratos más bajos⁷², con menor capacidad adquisitiva. Por lo tanto, se produce la exclusión del sistema de los más pobres a la vez que los demás invierten un porcentaje alto de su ganancia en el transporte (Bocarejo, 2015 ; Rodríguez et al., 2017).
- La calidad de servicio, en este caso la frecuencia, es baja, lo que genera hacinamiento en los buses. Dado que en Fase I y Fase II se remuneraban los operadores por kilómetro recorrido, y que quien decidía la frecuencia era Transmilenio S.A., entonces el ente gestor tenía interés en mandar pocos buses que llevaran muchos pasajeros (Bocarejo, 2015 ;

⁷⁰ Explicaciones de J. Pinzón (E3) y G. Prieto (E5).

⁷¹ Artículo 14. *Las tarifas que se cobren por la prestación del servicio de transporte masivo deberán ser suficientes para cubrir los costos de operación, administración, mantenimiento y reposición de los equipos. En ningún caso el Gobierno Nacional podrá realizar transferencias para cubrir estos costos.*

⁷² Explicaciones de G. Prieto (E5).

Moscoso et al., 2019). Más preocupante aún, el servicio observó un aumento de su accidentabilidad en los años 2010 (Rodríguez et al., 2017).

Del principio de autosostenibilidad surgen problemas de accesibilidad, nivel de servicio y malas calificaciones del servicio de transporte público por la población⁷³. Pero como hemos visto, los problemas de calidad afectan ante todo a los usuarios cautivos del servicio, en este caso los más pobres (Moscoso et al., 2019).



Ilustración 10 – Patios del SITP Zonal y de Transmilenio llenos en hora valle, UPZ El Porvenir y La Margarita, Bosa (H. Thomas, 27/12/2021).

Expertos como C. Pardo (E6) consideran que una falla fundamental del modelo económico inicial de Transmilenio fue dejar la inversión en los vehículos a cargo de los operadores, los cuales luego repercutan estos costos capitales en el precio del pasaje. En Bogotá, la inversión pública se limitó a financiar las *troncales* y la malla vial de los patios talleres como hemos visto, gran parte de ello gracias a una sobretasa del 25% sobre la gasolina, y también por un préstamo del Banco Mundial. La repartición fue del 70% para el Estado y el 30% para el Distrito (Del Valle et al., 2019). En cambio, en la práctica internacional, ningún sistema de transporte en Europa contempla la financiación del material rodante por el operador⁷⁴. Al contrario, algunos autores recomiendan diversificar las fuentes de recursos para la inversión como podrían ser mecanismos de captura de valor del uso del suelo⁷⁵ (Bocarejo, 2015 ; Moscoso et al., 2019). Además, por lo arriba expuesto en la sección anterior, la eliminación de la sobreoferta de transporte tradicional fue pagada por los usuarios a través de su pasaje, y esto de dos formas:

- En cuanto a los usuarios del Transmilenio: los operadores incluían en la tarifa técnica la compra de vehículos del transporte público convencional en las rutas que vienen sustituyendo y su desintegración por concepto de la reposición de vehículos⁷⁶.
- En cuanto a los usuarios del transporte público convencional: pagaban el factor de calidad que servía a financiar la desintegración de los vehículos dispuesta por el Decreto 115 de 2003.

⁷³ En 2019, el porcentaje de satisfacción con Transmilenio (resp. el SITP) era del 23% (res. 24%), lejos del transporte público convencional (48%) y del Taxi (64%). Los modos particulares tienen las mejores calificaciones (Bogotá Cómo Vamos, 2019).

⁷⁴ Explicaciones de C. Pardo (E6).

⁷⁵ Según C. Pardo (E6), Colombia dispone de los instrumentos legales para hacerlo.

⁷⁶ Explicaciones detalladas de G. Prieto (E5) y C. Pardo (E6) y (Transmilenio S.A., 2000).

Para cubrir gastos extraordinarios, se creó un fondo de contingencias para suplir una posible brecha entre el monto pagado los pasajeros (la tarifa usuario, fijada por el Alcalde Mayor) y el monto pagado al operador por la fiduciaria (la tarifa técnica, que busca cubrir los costos de operación). En situación normal, los usuarios pagan más de la tarifa técnica y la diferencia abunda el fondo de contingencia⁷⁷. A cambio, si se viene a desbalancear el equilibrio, se puede pagar los operadores con recursos del fondo de contingencias. En los primeros años de funcionamiento de Transmilenio, el sistema lograba la autosostenibilidad, es decir el equilibrio entre los costos de operación y el recaudo de los pasajes⁷⁸ (EMBARQ, 2009). Pero desde la puesta en marcha del SITP, la explotación se fue desbalanceando poco a poco. En 2016, la recaudación generó 1.6 billones de pesos pero los costos de operación se alzaron a 2.3 billones, es decir un déficit de 738 mil millones de pesos pagados por el Distrito (Rodríguez et al., 2017).

El marco normativo cambió con la Ley 1753 de 2015⁷⁹ de adopción del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, que abre la posibilidad de buscar otros recursos financieros para el transporte público (Del Valle et al., 2019). Así se perpetua y da un fundamento legal al fondo de contingencias, que pasa a ser un fondo de estabilización tarifaria (FET)⁸⁰. Los recursos del mismo son manejados por el Distrito a través la Secretaría Distrital de Movilidad y pueden ser asignados a cada ente gestor, es decir no solo a Transmilenio S.A. sino también a la Empresa Metro. El déficit del SITP alcanzó 1 billón de pesos en 2019 (Bocarejo & Urrego, 2020), cubiertos por el FET.

Si bien la Ley 1753 posibilita nuevas fuentes de financiación para el FET, a la fecha poco se ha concretado al respecto, y esto a pesar del carácter apremiante del tema para lograr un transporte público de calidad y accesible. El Distrito financia el FET con una sobretasa sobre la gasolina, la descapitalización de la empresa distrital de energía y un préstamo de la CAF (Del Valle et al., 2019). Sin embargo, la SDM contempla diversas fuentes para la operación con diversos niveles de avance:

- El « Pico y Placa solidario » que consiste en cobrar a los automovilistas para que puedan usar su carro fuera de los días habilitados⁸¹. Está vigente desde 2021.
- El parqueo en vía, que consiste en cobrar el estacionamiento en las vías públicas. Existe una zona de experimentación en la localidad Chapinero desde noviembre 2021.
- Otras fuentes en proyecto como la afectación de un porcentaje de las multas de tránsito al FET, el cobro por congestión y la sobretasa a los parqueaderos fuera de la vía⁸².

Sin embargo, la implementación exitosa de ciertas medidas por la SDM, como el cobro por congestión se podría enfrentar a la reacción de la sociedad civil (Bocarejo, 2015), un aspecto de suma importancia que queda fuera del alcance de este estudio.

Por fin, se establecieron subsidios permanentes a la población con discapacidad, de la tercera edad (mayores de 62 años) y de más bajos ingresos (en este caso los beneficiadores del SISBEN),

⁷⁷ *Ibid.*

⁷⁸ Entre el 2001 y el 2008, la tarifa usuario fue superior a la tarifa técnica todos los años menos en 2004 (EMBARQ, 2009).

⁷⁹ Artículo 33. Otras fuentes de financiación para los sistemas de transporte. *Con el objeto de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de transporte y contar con mecanismos de gestión de la demanda, las entidades territoriales podrán determinar, definir y establecer nuevos recursos de financiación públicos y/o privados que permitan lograr la sostenibilidad económica, ambiental, social e institucional de los sistemas SITM, SETP, SITP y SITR [...].*

⁸⁰ El FET está definido y regulado en los Decretos 383 y 686 de 2019 y la Resolución 488 de 2019.

⁸¹ Ver sección 2.1.6.1.

⁸² Explicaciones proporcionadas por R. Fernández (E8) y (Del Valle et al., 2019).

respectivamente en 2012, 2013 y 2014⁸³. El SITP no ofrece ninguna tarifa preferencial para los estudiantes o menores de edad (SITP, 2021). También existe una forma escondida de subsidios que son los subsidios cruzados, es decir que por ser el precio del pasaje independiente de la distancia, los usuarios que hacen viajes cortos de cierta manera subsidian los que hacen viajes largos. Sin embargo, la misma estructura de la demanda hace que esto no es viable económicamente, porque los viajes más largos los realizan los más pobres, los cuales conforman la mayoría de la demanda⁸⁴ (Burbano Valente & Fernández, 2012).

2.1.3.6 *Demanda de pasajeros*

Transmilenio tiene una capacidad alta, comparable a la de un metro⁸⁵. Su velocidad comercial, es decir la velocidad promedio, es también competitiva con el carro sobre largas distancias gracias a sus carriles segregados⁸⁶ (Gil-Beuf, 2007). Esto contribuyó a atraer una demanda alta a los pocos meses de su implementación: desde 14,000 viajeros diarios en el 2000, se llegó a 1,350,000 en 2007, 1,700,000 en 2011 y 2,500,000 en 2019 (Del Valle et al., 2019; EMBARQ, 2009; Hidalgo et al., 2013), llegando a representar el 13% de la demanda de los viajes (EODH 2019). Cada bus lleva un promedio de 1,336 pasajeros diarios, lo que es a la vez una cifra alta y baja si lo comparamos con los 1,200 pasajeros diarios del bus de José Cruz en el documental de Ciro Durán sobre la *guerra del centavo* (Durán, 1985).

Sin embargo, en el SITP Zonal la situación es muy distinta dado que si bien se subestimó la demanda de Transmilenio, se sobrestimó la del SITP Zonal (Del Valle et al., 2019). En general, la participación modal del transporte público pasó del 72% del total en 1996 al 52% en 2019. Dentro de los usuarios del transporte público, el Transmilenio representaba casi la mitad de los viajes (48%), seguido por el SITP Zonal (32%) y el transporte público convencional (20%). El valor absoluto, la demanda para el transporte público disminuyó de un 30% entre 2015 y 2019, es decir mucho antes de la pandemia (Bocarejo & Urrego, 2020). Es muy probable que los problemas de implementación del SITP Zonal, las tarifas altas y la baja calidad del servicio junto con el crecimiento de la movilidad privada contribuyeron a este fenómeno de pérdida de demanda, lo cual se agudizó durante la pandemia (Gouëset et al., 2021).

Volver a atraer pasajeros en el transporte público constituye uno de los desafíos mayores de la movilidad sostenible en Bogotá.

2.1.3.7 *Balance socioeconómico de Transmilenio*

Sin embargo, el desempeño de Transmilenio desde un punto de vista socioeconómico es bueno. El análisis socioeconómico de las Fases I y II de Transmilenio sobre el periodo 1998-2018 destacó un costo acumulado (inversión inicial, operación de los buses y mantenimiento de la flota y de las troncales, sistema de recaudo) de 1,995 millones de dólares⁸⁷ cubiertos a un 60% (resp. 40%) por el sector público (resp. privado). A cambio, los beneficios para la sociedad (en términos de ahorros de tiempos para los pasajeros, reducción de externalidades, disminución de costos de operación del

⁸³ Por ejemplo, en comparación con la tarifa plena para Transmilenio de 2,650 pesos, los mayores de 62 años pagan 2,160 pesos (máximo 30 viajes al mes), las personas con discapacidad reciben un subsidio mensual de 26,500 pesos, y los usuarios que perciben el SIBSEN pagan 1,800 pesos. Se nota la diversidad de modalidades de subsidios, y su pequeño monto: no estamos hablando de un medio pasaje a cambio de Lima.

⁸⁴ Los estratos 1, 2, 3 conforman el 90% de los pasajeros de Transmilenio según G. Prieto (E5).

⁸⁵ Entre 36,000 (Gil-Beuf, 2007) y 45,000 (Hidalgo et al., 2013) pasajeros por sentido y por hora. En comparación, el metro de París tiene una capacidad de 39,000 pasajeros/sentido/hora (Gil-Beuf, 2007).

⁸⁶ Entre 22 (Jorge Pinzón) y 26 km/h (Gil-Beuf, 2007). En comparación, el carro tiene una velocidad promedio de 24 km/h (Jorge Pinzón).

⁸⁷ Valor actual neto expresado en dólares de 2008.

transporte público) fueron estimados a 3,128 millones de dólares sobre el mismo periodo. Así, con una tasa interna de retorno del 24%⁸⁸ y un valor actual neto de 1,143 millones de dólares, el balance en términos socioeconómicos es muy positivo (Hidalgo et al., 2013).



Ilustración 11 – Transmilenio, Portal de Las Américas (H. Thomas, 27/12/2021).

Para comparar el desempeño financiero de los BRT en fase de inversión, es usual referirse a los costos de inversión por kilómetro de troncal⁸⁹. Sin embargo, es difícil conseguir datos confiables al respecto. En orden de magnitud, los datos a nuestra disposición permiten sin embargo concluir que la Fase I fue mucho menos costosa que la Fase II⁹⁰.

La evaluación socioeconómica de la implementación de la Fase III y el SITP todavía no se llevó a cabo, supuestamente porque la implementación del componente zonal todavía está en curso.

⁸⁸ Sin incluir las obras adicionales como carriles de tránsito mixto y espacio público.

⁸⁹ Como lo hace el observatorio BRT Data:

https://brtdata.org/indicators/systems/infrastructure_cost_per_kilometer_us_million_per_km

⁹⁰ Se observan grandes fluctuaciones entre las cifras proporcionadas solo para la inversión en infraestructura. Según (Hidalgo et al., 2013): 12 millones de dólares para la Fase I y 22 millones de dólares para la Fase II (incluyendo troncales y patios). Según (Pedro Luis Jiménez Poveda, 2005), 5 millones de dólares para la Fase I (incluyendo solo troncales). Según el observatorio BRT Data, 26.5 millones de dólares para ambas fases con corte en 2009 (incluyendo troncales y patios). Según (Jauregui-Fung et al., 2019), 8.20 millones de dólares para ambas fases (sin precisar si incluye los patios o no). Los datos más recientes que se tienen son los de (Bocarejo & Urrego, 2020) que permiten calcular un costo de 24 millones de dólares/km para el conjunto de las Fases I, II y III, incluyendo los patios.

2.1.3.8 Integración de los actores del transporte público convencional

La cuestión de la participación de los actores del transporte público convencional en el nuevo sistema de transporte es un desafío de investigación mayor por la escasez de la información cuantitativa disponible en un sector altamente informal, sin embargo es un elemento clave. Cambios en la estructura del transporte urbano provocan cambios en la estructura laboral. De hecho, ya mencionamos la criticidad de las negociaciones del Distrito con las empresas y luego los propietarios de vehículos para la implementación de Transmilenio al principio de este siglo. Sin embargo, la puesta en marcha de SITP supone un cambio de escala en el impacto al transporte convencional: con Transmilenio, la mayoría de las empresas se adaptaron a las troncales para poder seguir sus actividades con normalidad, principalmente por una estrategia de reubicación en otras avenidas, pero con el SITP esto ya no era posible. A la víspera de la implementación del SITP, se estimaba por ejemplo que unos 11,000 propietarios y su familia vivían del transporte convencional⁹¹. Por lo tanto, si no se tomaran en cuenta, entrarían en la ilegalidad o lucharían en contra del sistema⁹². Según encuestas realizadas a principios de la década 2010, el 53% de los pequeños propietarios prefirieron salir del sistema que asociarse a los grandes: de hecho la conformación de grandes empresas inherente a las concesiones del SITP suponía inversiones en capital mucho mayores a lo que los pequeños propietarios podían movilizar (Burbano Valente & Fernández, 2012). Las entrevistas realizadas por Modural en 2021 en las UPZ El Lucero y El Rincón permiten destacar que si bien el SITP ofrece trabajo a los antiguos conductores de las rutas del SITP Provisional cuando se hace una conversión, las exigencias para conseguir el empleo son más altas (examen mecánico y de conducción, examen de cortesía con el usuario). Algunos conductores lo ven como una barrera. En término de ingresos, algunos conductores consideran que el SITP permite buenas ganancias⁹³, otros que la remuneración es más baja que en el SITP Provisional⁹⁴ (entrevistas realizadas en 2021 por L. Penagos).

En el 2000, Ricardo Montezuma ya había emitido dudas sobre la capacidad de Transmilenio (en esta época, solo se planteaba Fase I) en crear empleos, con el argumento que el sistema troncal iba a necesitar menos conductores⁹⁵.

La evaluación socioeconómica de las Fases I y II de Transmilenio indica un sueldo de empleos muy positivo a pesar de la eliminación del transporte público convencional. Destaca que se crearon entre 1,400 y 1,800 empleos temporales por mes en fase de construcción⁹⁶, y 5,836 empleos permanentes en fase de operación, incluyendo 3,529 conductores⁹⁷, basándose en cifras comunicadas por Transmilenio S.A (EMBARQ, 2009). Sin embargo, concluye que no se puede conocer con certeza el balance final dadas las incertidumbres en el transporte informal y las empresas de construcción (Hidalgo *et al.*, 2013).

⁹¹ O tal vez mucho más: en base a una estimación en ciudades africanas, Godard (2008) estimó que entre el 5% y el 10% de la población de una ciudad podía vivir del transporte informal, en este caso estamos hablando de alrededor de 500,000 personas en Bogotá.

⁹² Un paro importante en contra del SITP del 1 al 4 de marzo 2010 generó mucho desorden, violencia personal y material. Ver prensa local y nacional, por ejemplo El Mundo del 04/03/2010: <https://www.elmundo.es/america/2010/03/04/colombia/1267678905.html>.

⁹³ La persona entrevistada no había trabajado antes de ser conductor del SITP.

⁹⁴ La persona entrevistada es un conductor del SITP Provisional.

⁹⁵ Según (Montezuma, 2000), 1,800 personas perderían su empleo dado que el nuevo programa Transmilenio solo demandaba 700 empleos.

⁹⁶ Más precisamente, la construcción generó 67,998 empleos durante 48 meses en Fase I y 110,612 en 60 meses. Esta estimación procede de regresión del DANE empleos/PIB del sector construcción (EMBARQ, 2009).

⁹⁷ Lo que representaría 2.3 conductores por bus. A cambio, se manejan hipótesis de 3 a 4 empleos (conductores y otros) por bus del transporte tradicional (EMBARQ, 2009).

El World Resources Institute trató de estimar el número de empleos potencialmente destruidos en el transporte informal por las Fases I y II de Transmilenio, y llegó a la conclusión de 2,900 a 3,900 pérdidas de empleos (EMBARQ, 2009), es decir menos que los empleos creados. Así que estos estudios concluyen que Transmilenio produjo un efecto neto positivo en el empleo del sector transporte público. Sin embargo, estas cifras parecen sumamente subestimadas si nos referimos en el número de vehículos antiguos que salieron del sistema, sobre todo desde la implementación del SITP. Unos cálculos propios realizados en base a las mismas asunciones conducen a unas 15,000 a 20,000 personas afectadas en el mismo periodo⁹⁸. Además, si bien el SITP anuncia que ofrece más posiciones de trabajo como conductor que el sistema que pretende sustituir⁹⁹, la naturaleza de los empleos que se crean difiere de la de los que se destruyen, empezando por las exigencias académicas¹⁰⁰. Por fin, el SITP hace desaparecer los empleos informales alrededor del sistema (calibradores, etc) de la misma manera que Transmilenio lo hizo en su tiempo en la Avenida Caracas. Entonces, la nueva población laboral difiere de la anterior (Burbano Valente & Fernández, 2012).

Si bien no se pretende en pocas líneas resolver de forma definitiva la pregunta de la transición entre el transporte público convencional y el SITP, y su impacto en término de empleos, parece fundamental considerar este tema para futuras investigaciones, por el impacto social del mismo. La sostenibilidad de un modelo de transporte también se entiende en el marco de las condiciones laborales que ofrece.

2.1.4 Transporte informal

A pesar de la reforma del transporte y el desmonte del transporte público convencional (TPC), el transporte informal es parte del paisaje de la movilidad en Bogotá, principalmente en sus periferias populares. Si bien en las zonas centrales de la urbe, los buses del SITP (Transmilenio y Zonal) y los taxis de color amarillo dominan el transporte público, en las periferias la situación depende del barrio, de la topografía, del ecosistema local, y también de las normas. De hecho, en este ámbito existe una diferencia entre el Distrito de Bogotá y los municipios aledaños, y en primer lugar Soacha, que forma parte de la conurbación. Las normas son, en general, más permisivas para el transporte informal en este municipio, al cual no llega el SITP con la excepción de un pequeño ramal de Transmilenio. En Bogotá, a pesar de su ilegalidad generalizada, el transporte informal está tomado en cuenta por la SDM a través de la subdirección del transporte privado, que envía ingenieros a los barrios para estudiar el funcionamiento de los sindicatos que aplican a la formalización: vehículos, presupuestos, tarifas entre otros. Las sanciones son casi ausentes en la periferia. La *guerra del centavo* es una modalidad muy común de los modos informales. Esta sección

⁹⁸ Según (Bocarejo & Urrego, 2020), se redujo la flota de transporte convencional en unos 5,000 vehículos hasta el 2008 y 15,000 hasta el 2017. Hasta el 2008, con el mismo ratio de 3 a 4 empleos por bus, el número de personas afectadas ascendería entonces a 15,000-20,000 (estimaciones propias, posiblemente sobrestimadas por la conversión de vehículos y sus conductores al SITP). Para tomar en cuenta que se usaron antiguos vehículos del transporte convencional en el SITP, notamos que 4,877 buses todavía quedaban por chatarrar en 2019 (Del Valle et al., 2019): El número de vehículos que salieron del sistema asciende entonces a 7,000 en 2019, o sea 21,000 a 28,000 personas afectadas.

⁹⁹ 16,000 conductores del SITP anunciados en 2012, a cambio de 11,000 para el transporte público convencional (Burbano Valente & Fernández, 2012). En 2022, se tienen cifras de 23,000 conductores del SITP de los cuales 15,000 son del componente Zonal que sustituyó totalmente el transporte público convencional:

<https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/01-19-2022-sumar-1002-buses-electricos-la-meta-de-transmilenio-para-este-ano>

¹⁰⁰ El SITP pide a sus conductores haber finalizado los estudios secundarios, mientras que el 42% de los conductores del transporte público convencional no lo lograron (*Ibid*).

se fundamenta en observaciones personales así como las entrevistas de monografía para El Rincón de Suba y Ciudad Bolívar realizadas por L. Penagos, 2021.

Entre los vehículos de transporte informal en Bogotá se destacan los siguientes:

La *buseta* es un vehículo de 16 sillas, presta servicio a los barrios periféricos siguiendo rutas fijas. En general las busetas tienen su paradero inicial alrededor de una estación de Transmilenio, como es el caso en las zonas montañosas de Altos de Cazucá en Soacha y Ciudad Bolívar en Bogotá. En Soacha, las busetas operan con autorización administrativa de la alcaldía y forman parte de su sistema de transporte municipal. En Bogotá a cambio, son ilegales, y operan sin tarjeta de operación. La tarifa se establece en 1,100 a 1,200 pesos según lo que se observó en Altos de Cazucá.



Ilustración 12 – Busetas : UPZ El Lucero, Bogotá (izq.) y San Mateo, Soacha (der.) (H. Thomas, 14/01/2022 y 13/12/2021).

Los *expresos*, *carros* o *carritos* como se les llaman coloquialmente son automóviles tipo sedán muy antiguos (el modelo representativo es el Renault 9) que prestan un servicio de taxi colectivo según la demanda de los pasajeros. Estos vehículos permiten llevar una bicicleta, bien sea en el techo o con una parrilla, lo que tiene mucho sentido dada la topografía de las zonas donde operan. Su paradero principal se encuentra en las calles aledañas a las estaciones de transporte masivo: Transmilenio León XIII en Altos de Cazucá, Transmilenio Mirador el Paraíso en Ciudad Bolívar. Sus tarifas están decididas por los sindicatos que gestionan pequeñas flotas de vehículos y rigen por zonas. Con la moto, son la única forma de acceder a las zonas rurales como Quiba Baja, en proceso de rápida urbanización, en Ciudad Bolívar.



Ilustración 13 – Carritos en San Mateo, Soacha y (izq.), y Quiba Baja, Ciudad Bolívar, Bogotá (der.) (H. Thomas, 13/12/2021 y 14/01/2022).

Los *vans* de marca Chevrolet y los *jeeps* prestan un servicio con características similares, aunque con vehículos más grandes. Se observaron en Ciudad Bolívar pero no en Soacha.



Ilustración 14 – Vans en la UPZ El Lucero, Ciudad Bolívar (H. Thomas, 14/01/2022).

Las camionetas *chanas* son pequeños vehículos de 6 a 12 pasajeros que prestan servicio según rutas fijas. Presentan en el parabrisas una tabla con la lista de los puntos destacables de su recorrido. Se observaron en la zona Bosa.



Ilustración 15 – Chanas en la UPZ El Porvenir, Bosa (H. Thomas, 27/12/2021).

Por fin, el *bicitaxi* y el *mototaxi* son los más reciente de todos, con el crecimiento más rápido. De hecho, según J. Pinzón (E3), estas modalidades de transporte de corta distancia y última milla nacieron con el desmonte del TPC producto del despliegue de Transmilenio y luego del SITP, que dejó zonas desatendidas. Se pasó en los últimos 20 años de un centenar de vehículos a 6,000. Se encuentran en realidad tres tipos de vehículos basados en un chasis de tres ruedas y un techo de tela: el bicitaxi propiamente, con propulsión humana a pedal, y variaciones con asistencia eléctrica o diésel. Esta última versión, que también se conoce como mototaxi, es la más común a pesar que el Distrito prohíba el uso de motores a diésel. El precio del viaje varía de 1,000 a 2,000 pesos. Al parecer existen controles que desembocan en multas, por lo tanto los conductores están pidiendo un reconocimiento legal. Sin embargo, a pesar de que en 2018 el Ministerio de Transportes propusiera una resolución para legalizar los bicitaxis e hizo un censo, nunca se aplicó: por una parte,

la resolución excluía a los bicitaxis diésel, y por otra parte la SDM se oponía a la legalización de un modo de transporte que le genera competencia directa al SITP¹⁰¹.

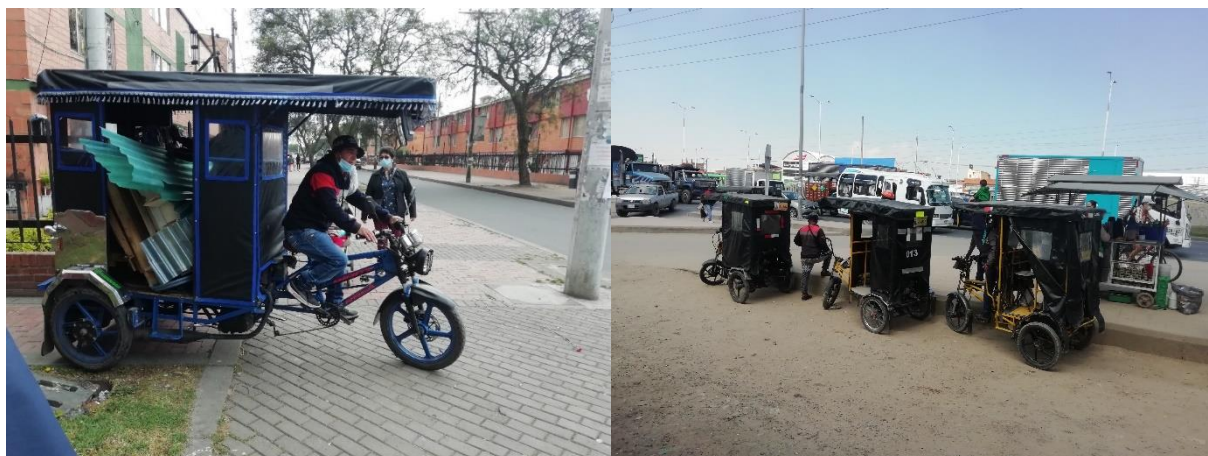


Ilustración 16 – Bicitaxis diésel en la UPZ El Porvenir, Bosa, Bogotá (izq.) y mecánicos en San Mateo, Soacha (der.) (H. Thomas, 27/12/21 y 13/12/21).

2.1.5 Taxi

En Bogotá circulan unos 48,000 taxis públicos regulados por la SDM. Los vehículos tienen taxímetro. La SDM regula la tarifa de recargo o “banderazo”, la tasa por distancia o tiempo, el cobro mínimo y la tarifa nocturna entre otros. Desde el 11 de enero de 2022, el recargo es de 2,500 pesos, y el taxímetro se incrementa en 85 pesos cada 100 metros o 24 segundos según suceda primero. La carrera mínima es de 4,500 pesos de día y 2,000 pesos de noche. El uso de uno de los aplicativos autorizados¹⁰² para solicitar taxi permite tarifas un poco más bajas¹⁰³. En término de organización, J. Pinzón (E3) explica que la *guerra del centavo* también rige el funcionamiento del taxi en Bogotá, con unos dueños de vehículos que los arriendan por 100,000 pesos diarios a los conductores.



Ilustración 17 – Taxi amarillo en Bogotá (F. Demoraes, s.f.)

También se presta servicio de transporte individual de personas a través de aplicaciones como Uber, Didi, Beat, Cabify o Indriver. La situación de aquellas se encuentra en una zona gris a falta de regulación, sin embargo en el 2021 se emprendió un proyecto de ley que provocó descontento

¹⁰¹ Al respecto, haría falta profundizar el tema de la competencia o complementariedad entre el SITP y el bicitaxi analizando el uso respectivo de estos dos modos.

¹⁰² Plataformas digitales autorizadas por el Ministerio de Transporte: Digi Taxi Digi+, Info Taxi, Me Voy, Smart Taxi, T-Driver, Taxis Libres, White Cloud.

¹⁰³ <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/plataformas-tecnologicas-para-pedir-un-taxi>

¹⁰³ <https://www.bluradio.com/blu360/bogota/tambien-subio-tarifa-de-taxis-en-bogota-para-el-2022>

en los gremios de taxis¹⁰⁴, que tienen un fuerte poder de movilización¹⁰⁵. Las entrevistas realizadas en el Rincón de Suba y Ciudad Bolívar resaltan que algunos conductores de taxi también usan estas plataformas, e incluso varias de ellas, para aumentar su clientela.

2.1.6 Transporte individual privado

2.1.6.1 Automóvil

El automóvil particular en Bogotá representa un poco más de 1 millón de vehículos livianos a los cuales se suman 600,000 camionetas y camperos, un parque vehicular en fuerte expansión, ver apartado 3.4.1 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020). Si bien este modo de transporte no superaba el 12% de los viajes totales en 2019 según la última EODH, representa el 17% de los viajeros.km diarios según nuestra estimación (ver sección 3.6), es decir que este modo se usa para largas distancias. Al parecer no se registró un incremento del uso del carro entre las encuestas de 2005 y 2019¹⁰⁶, lo que viene en contra de las observaciones a nivel global según las cuales el transporte público y la caminata estarían cediendo el paso al carro (Banister, 2008).

Bogotá contaba en 2018 con 8,375 km de vías de circulación general, de los cuales el 68% se encontraba pavimentado (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).



Ilustración 18 – Trancón en la Autopista Norte, Portal del Norte (H. Thomas, 18/12/2021).

En Bogotá, como en muchas ciudades latinoamericanas, la construcción de vías y los indicadores de movilidad están centrados en el tránsito vehicular: velocidades promedio, tiempo perdido en la congestión. Bogotá aparece, por ejemplo, en los rankings de las ciudades más congestionadas del mundo y, a su vez, se publican mapas de las velocidades en vía en hora pico. Según ciertos autores, el carro causaría la mayoría de los problemas de movilidad en Bogotá¹⁰⁷ a pesar de su reducido número de usuarios, como hemos visto (Bocarejo, 2015 ; Moscoso et al., 2019). La proximidad de los automovilistas con la política explicaría porque la Carrera 7, una avenida de tres carriles por

¹⁰⁴ <https://www.elspectador.com/bogota/la-reglamentacion-de-plataformas-tipo-uber-podria-darse-este-ano-article/>

¹⁰⁵ Como por ejemplo la parálisis de la ciudad por los taxis cuando se introdujo el Pico y Placa en 2001. Ver Nota 110.

¹⁰⁶ Pero la comparabilidad de estas encuestas es dudosa: según ellas, el caminar como modo principal pasó de 17% a 37%, lo que interpela.

¹⁰⁷ Según el punto de vista de C. Pardo (E6), que da el ejemplo de la congestión que afecta a los buses del SITP Zonal a falta de carriles segregados.

sentido que une los barrios acomodados del norte con el centro, ha sido “intocable” durante años según las palabras de J. Pinzón (E3) y como la implementación de proyectos alternativos de movilidad (ciclorrutas, Transmilenio, hasta el Corredor Verde que se plantea hoy en día) se enfrenta a resistencia de los usuarios automovilistas¹⁰⁸. Hace 20 años, (Montezuma, 2000) hacía hincapié de la ausencia de restricción al uso indiscriminado del automóvil por una pequeña franja de la población que, según él, generaba la mayoría de la contaminación¹⁰⁹ y congestión en aquella época.

Bogotá fue pionera en adoptar en 2001 medidas de reducción de la circulación automóvil para gestionar la demanda de transporte frente a la congestión imponiéndoles turnos a los vehículos según un esquema semanal de acuerdo al último dígito de la placa. Esta medida no se implementó sin generar protestas, como el paro los taxistas en 2001 a los cuales también aplica¹¹⁰. La medida se dio a conocer en América Latina como *Pico y Placa* y a lo largo de sus 20 años de historia, se fue extendiendo tanto a nuevas categorías vehiculares como a nuevos horarios. Desde 2022, el Pico y Placa es vigente los días hábiles de 6.00 am a 9.00 pm¹¹¹ para los carros según un esquema par/impar¹¹². Por primera vez sin embargo, se permite a los automovilistas evadir la medida mediante la compra de permisos de circulación para los días que uno no puede usar su vehículo: la SDM implementó este sistema llamado *Pico y Placa solidario* para financiar el SITP como hemos visto, a falta de un cobro por congestión generalizado¹¹³.

Entre las críticas más comunes al Pico y Placa se encuentra la posibilidad de evadirlo por las franjas más acomodadas de la población comprando un segundo carro y, desde este año, comprando un permiso. En Bogotá, es muy común que el último dígito de la placa figure entre las características de los vehículos en la venta¹¹⁴, dentro de una estrategia de las personas para maximizar sus opciones de tránsito motorizado. Recordando que los estratos intermedios conforman la mayoría de los automovilistas, la medida puede suponer un estrés y una presión financiera adicional para ellos pero no tenemos datos al respecto. La posibilidad de cobrar los automovilistas para financiar el SITP, si bien trata de solucionar la crisis del transporte público, tampoco es exenta de problemas sociales.

2.1.6.2 Moto

La motocicleta es un modo de transporte que tuvo un fuerte incremento en la última década, beneficiándose de bajos precios a la venta y de un contexto favorable a su adopción masiva por la población de estratos medianos y bajos que encuentra así una alternativa al transporte público y al transporte informal para sus trayectos. Entre otras ventajas a nivel nacional, los motociclistas no pagan peaje por ejemplo.

Se estima en 600,000 el número de motos en Bogotá, es decir un incremento de un 269% en una década (Ver 3.4.1). Su partición modal pasó de menos de 1% en 2005 a casi un 5% en 2019 según las encuestas disponibles.

¹⁰⁸ Explicaciones de C. Pardo (E6) y J. Pinzón (E3).

¹⁰⁹ Según los datos que se tienen hoy, desglosados por agente químico, la situación es en realidad más matizada, ver apartado 3.3.4.2.

¹¹⁰ El Tiempo, 30 de agosto de 2001. “Bogotá, sitiada por buses y taxis”. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-454328>.

¹¹¹ Inicialmente solo en hora pico.

¹¹² Ver página web de la SDM: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Pico_y_placa.

¹¹³ Ver página web dedicada: <https://picoyplacasolidario.movilidadbogota.gov.co/PortalCiudadano/#/>

¹¹⁴ Ejemplo en la página web de Carroya: <https://www.carroya.com/noticias/noticias-y-lanzamientos/pico-y-placa-carro-par-o-impar-un-solo-clic-369>

2.1.7 Movilidad activa

2.1.7.1 Bicicleta

Bogotá tiene hoy una red de ciclorrutas¹¹⁵ que alcanza 590 km. Ésta se debe a la impulsión del alcalde Enrique Peñalosa que, en su primer mandato (1998-2000), decidió equipar la ciudad con este tipo de infraestructura. Al final de la década 1990, la bicicleta era un modo de desplazamiento menor en Bogotá, con una partición modal del 0,5% según G. Prieto (E5), es decir una proporción muy difícil de medir en la práctica. La decisión de Peñalosa sufrió críticas por su falta de integración dentro de una reflexión global sobre políticas públicas a favor del ciclismo urbano, y algunos expertos predecían que no iban a tener la asistencia esperada (Montezuma, 2000). De hecho, en los primeros años, si bien hubo un pequeño incremento en la práctica del ciclismo urbano, éste no arrancó realmente hasta que nacieran movimientos ciudadanos, consultorías y grupos de presión a favor de una política pública de la bicicleta en Bogotá. Esto fue posible porque la cultura del ciclismo como deporte y ocio, y de la bicicleta como objeto, está muy presente en Colombia. Es así como la primera manifestación deportivo-recreativa pro-bicicleta en Bogotá se sostuvo en el 1974, para luego consolidarse como la Ciclovía Activa que, los días domingos y festivos, dedica más de 120 km de avenidas a los peatones y ciclistas¹¹⁶.



Ilustración 19 – Ciclorruta en la Carrera 13, UPZ Chapinero (izq.), ciclistas en la Avenida Ciudad de Cali, UPZ Las Margaritas (der.) (H. Thomas, 01/11/2021 y 27/12/2021).

El activismo a favor de la bicicleta desembocó, entre otros cambios, en la normativa nacional tomando en cuenta a los ciclistas como usuarios de la vía, a través de la Ley 1811 de 2016 que autoriza también a las bicicletas ir por el medio de los carriles y no pegados al costado derecho. Desde los últimos años, se puede decir que la política pública del ciclismo urbano, a cargo de la SDM, está entrando en una fase de madurez, con la adopción de mejores estándares para las ciclorrutas (Ministerio de Transporte de Colombia, 2016), la reducción de la velocidad general, la eliminación de la IVA en la compra de bicicletas hasta cierto precio, el desarrollo de parqueaderos seguros en estaciones de Transmilenio, entre otros. Además de estas iniciativas distritales se desarrolló un extenso ecosistema alrededor del ciclismo urbano por iniciativa privada, e incluso a

¹¹⁵ Nota de vocabulario: en Colombia se habla de “ciclorruta” para designar a una vía o un carril para el uso exclusivo de los ciclistas, y de “ciclovía” para designar el evento de cierre temporal de vías para el uso recreativo y deportivo de la bicicleta. En el Perú, “ciclovía” se refiere a lo mismo que “ciclorruta” en Colombia.

¹¹⁶ La Ciclovía en su forma actual también debe su originalidad a que no se restringe a las zonas acomodadas sino que sus itinerarios unen barrios de distintos niveles de ingreso, de los más pobres hasta los más ricos. La Ciclovía también existe en su versión nocturna desde el 1999. <https://www.idrd.gov.co/node/189>

veces informal: servicio de custodia de bicicletas en los parqueaderos privados y frente a los centros comerciales, tiendas y talleres, « despinchadores » en la vía que arreglan pequeñas fallas mecánicas¹¹⁷.



Ilustración 20 – El ecosistema de la bicicleta en la UPZ El Porvenir, Bosa: « despinchadores » (izq.) y vigilantes de bicicletas (der.)(H. Thomas, 27/12/21).

Todos estos insumos contribuyeron a generar un uso alto de la bicicleta, que representaba el 6% de los viajes cotidianos en 2019 según la EODH 2019, para comparar con el 1% en Medellín.

La pandemia de Covid-19 tuvo dos efectos interrelacionados. Primero, se incrementó el uso de la bicicleta ante la falta de transporte público durante los distintos confinamientos, sumada al temor de contagiarse. Es así como se tienen cifras de un 13% de los viajes que se hacían en bicicleta en 2020 (Bogotá Cómo Vamos, 2021), lo que es muy alto en comparación incluso con ciudades europeas¹¹⁸. Luego, la SDM implementó medidas de “urbanismo táctico” al habilitar un centenar de kilómetros de carriles segregados y ciclorrutas provisionales, de los cuales una parte se volvió definitiva como es el caso de un tramo de la Calle 13 en la zona periférica de Fontibón donde ocurrían muchos accidentes.

El cambio modal hacia la bicicleta forma parte de la estrategia de la SDM para reducir las emisiones de GEI y contaminantes aéreos (ver 3.3.3.4), dado que se prevé incrementar en un 38% el número de viajes en bicicleta hasta el 2038. Bogotá está preparando una política pública de la bicicleta para 2038. A más corto plazo, la SDM y el IDU proyectan la construcción de 280 km de ciclorrutas adicionales incluyendo un eje norte-sur de 19 km uniendo el Tunal con la Calle 170, la “Cicloalameda Medio Milenio” así como un “Corredor Verde” mixto Transmilenio-bicicleta en la Carrera 7. El mantenimiento de lo existente también está articulado entre la SDM, el IDU y la Unidad de Mantenimiento Vial, tres entidades del sector movilidad, para una primera fase de 190 km. La SDM también está licitando su sistema de bicicletas públicas¹¹⁹.

Sin embargo, el desarrollo de infraestructura para bicicletas se choca con la escasez del espacio público, generándose así conflictos y discusiones dentro de la misma SDM sobre la priorización de uno u otro modo de transporte. Según S. Posada (E4), en la jerarquía de la SDM figura primero el transporte público, lo que explica por ejemplo porque no se conservó una ciclorruta provisional en la Avenida Suba que había quitado espacio al SITP Zonal. Este reto está compartido por todas

¹¹⁷ Explicaciones de S. Posada (E4).

¹¹⁸ Si bien la comparación internacional es difícil por la cuestión de la armonización del conteo, damos a continuación las cifras de las ciudades francesas con mayor proporción de ciclistas a finales de 2020: 12% en Estrasburgo, 10% en Grenoble, entre 5 y 7% en las grandes urbes del país (Lasserre, 2020).

¹¹⁹ Explicaciones de D. Durán (E7) y S. Posada (E4).

las ciudades que quieren impulsar conjuntamente varias alternativas al automóvil individual en un espacio reducido¹²⁰.



Ilustración 21 – Ciclistas en la UPZ Los Alcázares, Barrios Unidos (H. Thomas, 23/02/2022).

2.1.7.2 Peatón

La situación en cuanto a la movilidad peatonal es muy distinta: en Bogotá no existe una política pública a favor del peatón¹²¹, el cual se beneficia hasta la fecha de mejoras del espacio público vinculadas a proyectos para bicicletas o de transporte público sin estar al centro de los debates, a pesar de representar el 37% de los viajes según la EODH 2019.

La SDM está empezando a desarrollar incentivos para caminar, por ejemplo a través de la red “Muévete mejor” a la cual los actores económicos pueden participar de forma voluntaria¹²².

La movilidad peatonal es un punto ciego de la literatura especializada y la investigación, lo que justifica el desarrollo en curso de una tesis de doctorado sobre el tema en Modural.

¹²⁰ Por ejemplo, en París, Francia, el desarrollo de ciclorrutas se hizo quitando carriles segregados a los buses urbanos donde ya se había reducido al máximo los carriles para el tránsito vehicular. La calle Rivoli es emblemática de este límite, porque los autobuses que antes tenían carriles segregados ahora padecen de la congestión. <http://transportparis.canalblog.com/archives/2022/02/12/39344008.html>

¹²¹ Según las palabras de S. Posada (E4).

¹²² 99 entidades públicas, 196 empresas y 23 instituciones académicas ya se unieron al proyecto según D. Durán (E7).
Página web: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/Noticia/con_157_organizaciones_de_la_red_mu%C3%A9vete_mejor_administraci%C3%B3n_distrital_fomenta_la_movilidad



Ilustración 22 – Diferencias de calidad del espacio público: cruce peatonal en X en el centro (UPZ Teusaquillo, izq.), avenida en obras de ampliación sin vereda (UPZ El Porvenir, der.) (H. Thomas, 31/10/2021 y 27/12/2021).

2.1.7.3 Micromovilidad

La « micromovilidad » se refiere a los modos de transporte individuales eléctricos que se vienen desarrollando desde un par de años: patinetas, monoruedas, hoverboards entre los más comunes.

Todavía no está tomado en cuenta por las políticas a pesar de que los negocios de importación, alquiler y venta de estos vehículos estén registrando un aumento de su actividad año tras año¹²³.

La micromovilidad no está regulada en Bogotá y tampoco aparece en las estadísticas de movilidad más recientes como las de Bogotá Cómo Vamos.

2.1.8 Retos y proyectos

En esta sección presentamos algunos de los desafíos a largo plazo de la movilidad sostenible en Bogotá que van más allá de las fuentes de financiación y sus consecuencias descritas en este capítulo. La definición jurídica de la movilidad urbana en Bogotá por el Decreto 319 de 2006 de adopción del PMM carece de fondo: El apartado “Movilidad Sostenible” empieza así: “La movilidad es un derecho de las personas que debe contribuir a mejorar su calidad de vida”. No da más sustento al concepto de sostenibilidad. También damos insumos de interés sobre un proyecto importe plasmado en el actual POT y que presenta un nivel de avance importante: la primera línea del Metro.

2.1.8.1 Planificación a largo plazo de la ciudad

Si bien Bogotá tiene una larga historia de planificación como hemos visto, los Planes de Ordenamiento Territorial, entre ellos el POT de 2004 que fue vigente hasta 2021, no planteaban la planificación conjunta del transporte y el urbanismo. En Bogotá, la política de movilidad se construye después de la planificación urbana y no junto con ella, una situación que varios autores critican. Transmilenio es emblemático de ello dado que se realizó en función al urbanismo existente y por lo tanto es muy poco adaptado a extensiones y evoluciones futuras de la ciudad. En este sentido, se aleja del BRT de Curitiba que lo inspiró porque éste densificó en sus ejes mediante proyectos de Desarrollo Orientado al Transporte (Gil-Beuf, 2007 ; Silva Aparicio, 2010 ; Bocarejo, 2015). En Bogotá, si bien se pudo evidenciar mayor densificación de población y actividades en los barrios donde operan troncales o alimentadores de Transmilenio, fue el resultado de programas e inversiones privadas y no planificación urbana (Bocarejo et al., 2013). En realidad, la alta

¹²³ Portafolio. 14 de mayo de 2021. “ ‘Falta incluir la micromovilidad en programas de transporte’ ”.

informalidad en la producción urbana en Bogotá, sobre todo en las periferias como lo mencionamos líneas arriba, es un límite importante al alcance de la planificación. La articulación entre los lineamientos a nivel distrital y su realización a los niveles intermedios y locales es bastante débil (Silva Aparicio, 2010).

El nuevo POT vigente desde diciembre de 2021 adopta otro enfoque para tratar de resolver estas limitaciones. Generaliza el concepto de la “ciudad de los 30 minutos” y refunda la demarcación administrativa del distrito con la creación de 33 unidades de planificación local (UPL) para sustituir las 105 unidades de planificación zonal (UPZ) y 20 localidades, con el afán de proponer servicios, comercios, empleos y ocios de proximidad desarrollando centros administrativos y de empleo. El nuevo POT adopta medidas de DOTS¹²⁴ (una variante del DOT) con « corredores verdes », que prevén el desarrollo conjunto de infraestructuras lineales de transporte (transporte público o modos activos) y de programas de vivienda. Lastimosamente, este documento tampoco está exento de críticas por atender muy parcialmente la problemática de la informalidad en la producción de viviendas¹²⁵. Por lo tanto, difícilmente se logrará cambiar por completo la estructura de la ciudad, con los empleos formales en el centro y gran parte de la población viviendo en la periferia, lo que genera largas duraciones de viaje (Montezuma, 2000 ; Demoraes et al., 2020).



Ilustración 23 – Paisajes de la informalidad: Altos de Cazucá, Soacha, fuera del alcance del POT de Bogotá (H. Thomas, 13/12/2021).

Por fin, la creación administrativa de la « Región Capital Bogotá Cundinamarca » el 21 de diciembre de 2021 busca agrupar las competencias del Distrito y de los municipios aledaños que comparten dinámicas económicas con él que lo desean¹²⁶. La Ley Orgánica 2199 de 2022 prevé así la adopción de documentos de planificación regionales. Sin embargo, por el carácter voluntario de la adhesión y también la libre elección por los alcaldes de las competencias que aceptan compartir plantea problemas de gobernanza.

2.1.8.2 Metro

Después de haber sido descartado frente a Transmilenio a finales del siglo XX, el Metro reapareció en 2007 por iniciativa conjunta de la Alcaldía y el Estado, lo que desembocó en 2016 en la aprobación y los estudios de ingeniería para la primera línea de metro de Bogotá durante el segundo

¹²⁴ “Modelo urbano de planificación y diseño alrededor del transporte público que crea barrios compactos de alta densidad, y les permite a las personas beneficiar de una diversidad de usos, servicios y espacios públicos favoreciendo la interacción social” (Pardo & Calderón Peña, 2014).

¹²⁵ Portafolio, 23 de agosto 2021. “Reparos al POT de Bogotá por riesgo de informalidad”.

¹²⁶ En realidad todas las municipalidades del departamento de Cundinamarca son elegibles.

mandato distrital de Peñalosa y el mandato presidencial de Santos¹²⁷. El proyecto busca complementariedad con Transmilenio y el desarrollo conjunto de nuevas troncales y del tren eléctrico¹²⁸.



Figura 9 – Mapa de la primera línea del metro de Bogotá proyectada (Alcaldía de Bogotá, 2022).

Si bien se pensó primero en construir un metro en túnel, malas condiciones económicas en los años 2010 condujeron a un reajuste del proyecto y se decidió la realización de una línea en viaducto para reducir su costo. La línea de 25 km tendría un costo de 4,400 millones de dólares, cofinanciada por la empresa concesionaria, el Distrito y el Estado mediante préstamos de agencias multilaterales (Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Banco Europeo de Inversiones). Se creó la Empresa Metro de Bogotá mediante el Acuerdo 642 de 2016 del Concejo de Bogotá para gestionar la implementación del proyecto de la misma forma que Transmilenio S.A. lo hizo para el BRT. Sin embargo, a diferencia de Transmilenio S.A., la Empresa Metro de Bogotá cuenta con su propio mecanismo de financiamiento para complementar los ingresos de la recaudación: aprovecha la posibilidad dada por la normativa colombiana de capturar el incremento de valor del suelo. Asimismo, la Empresa Metro actúa como una inmobiliaria. Participa en los proyectos de

¹²⁷ Recordamos que entre los criterios en contra del metro figuraban su precio y poca demanda atendida, ver 2.1.2.2 (Ardila-Gómez, 2004; Montezuma, 2000).

¹²⁸ Explicaciones de A. L. Flechas (E2).

densificación mediante DOTS alrededor de las estaciones¹²⁹ con un poder de expropiación a favor de inversionistas privados, los cuales le pagan unas « cargas por edificabilidad adicional ». Es así como la Empresa Metro genera recursos alternativos (Gerencia de Desarrollo Inmobiliario, 2019).

La primera línea de metro se adjudicó en 2020 mediante licitación pública internacional al consorcio Apca Transmimetro, conformada por las empresas chinas China Harbour Engineering Company Limited, Xi'An Rail Transportation Group Company Limited, CRRC do Brasil Railway Equipamentos e Servicos y la canadiense Bombardier. Se trata de un contrato « llaves en mano » de construcción de las infraestructuras, suministro del material rodante, operación y mantenimiento durante 20 años. Se prevé la inauguración de la primera línea del metro en 2027¹³⁰.

2.2 Lima y el Callao

2.2.1 Instituciones y gobernanza

El Área Metropolitana de Lima y El Callao es un territorio altamente informal y fragmentado de 9.4 millones de habitantes (de los cuales 8,574,974 en la Provincia de Lima y la diferencia en la Provincia de Callao) (Municipalidad de Lima, 2021; Robert et al., 2022). Su división política cuenta con la intervención de los cuatro niveles de la jerarquía administrativa peruana. A cambio de Bogotá, no goza ni de unidad política, ni de independencia frente al Estado Central. Si bien Lima y El Callao conforman una unidad funcional, no es lo mismo a nivel administrativo. A nivel regional, existen un Gobierno Regional del Callao y un Gobierno Regional de Lima. A nivel provincial, estas dos entidades abarcan una sola provincia cada una: la Municipalidad provincial del Callao (MPC) y la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). A nivel municipal, Lima y El Callao están conformados por 43 y 6 distritos respectivamente¹³¹. Así la gobernanza es mucho más compleja que Bogotá, dado que en un territorio de dimensiones y población comparables, se tienen 2 regiones, 2 provincias y 49 distritos. En términos de competencias sobre el transporte y la movilidad, la situación es compleja dado que tanto el Estado como la MPC y la MML y los distritos tienen atribuciones distintas (Metzger et al., 2015 ; Marchand, 2017). El marco institucional vigente tiene pocos años de existencia dado que se origina en la Ley 30900 de 2018 de creación de la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) con el fin de armonizar las competencias en una única entidad bajo el control del Estado a través del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

El marco de planificación urbana en Lima es muy débil y la integración entre transporte y urbanismo ausente¹³². Por un lado, el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) creado en 1991 se encarga de los temas de urbanismo y uso del suelo únicamente para Lima. Por otro lado está la ATU con competencias de transporte sobre las dos provincias, lo que impide cualquier colaboración (Metzger et al., 2015 ; Marchand, 2017). Los instrumentos de planificación se encuentran desactualizados: el último Plan de Desarrollo Metropolitano para Lima y Callao es de 1990 y expiró en 2010. Posteriormente, el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y

¹²⁹ Decreto 642 de 2016. Artículo 2. [...] *hace parte del objeto social de la entidad, liderar, promover, desarrollar y ejecutar proyectos urbanísticos, en especial de renovación urbana, así como la construcción y el mejoramiento del espacio público en las áreas de influencia de las líneas del metro, con criterio de sostenibilidad.*

¹³⁰ Página web del Metro de Bogotá: <https://www.metrodebogota.gov.co/>

¹³¹ En el Perú, el escalón municipal, bajo la jurisdicción de un alcalde municipal, es el distrito, igual que en Colombia.

¹³² Un tema recurrente en el debate público, ver RPP Noticias, 2 de febrero de 2021. “*Existe un divorcio entre la planificación urbana y la movilidad sostenible*”, indican especialistas.”

Callao (PLAM 2035) elaborado bajo la alcaldía de Susana Villarán fue descartado por su sucesor Luis Castañeda (Marchand, 2017).

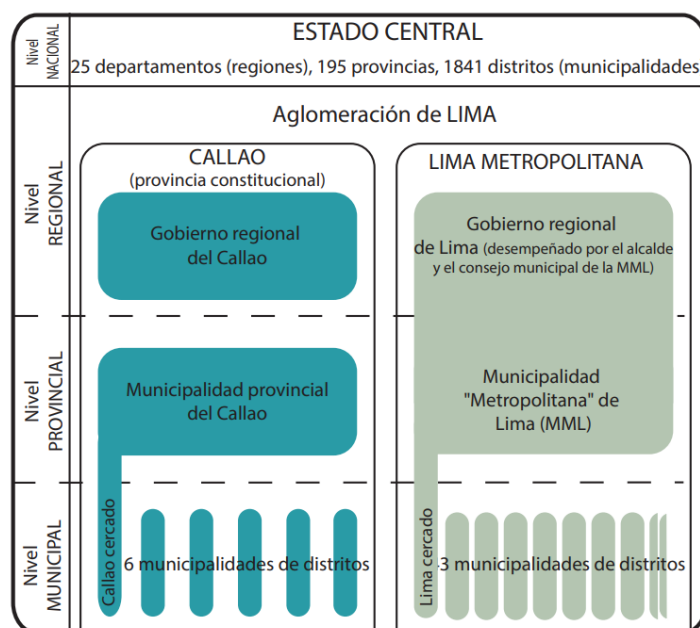


Figura 10 – Fragmentación político-administrativa de Lima y Callao (Metzger et al., 2015).

Esta sección investiga los grandes hitos de las tentativas de reforma del transporte en Lima y Callao y de la conformación de la ATU desde el punto de vista político, normativo y de la planificación. Los aspectos técnicos, contractuales y de financiamiento del transporte público en la actualidad se abordarán en la sección 2.2.2.

2.2.1.1 Primeras tentativas de regular el transporte público (1997-2011)

Al final de la década de los años 1990, la situación del transporte en Lima¹³³ y el Callao es el resultado de las políticas liberales del gobierno Fujimori. La prestación del servicio de transporte es posible para cualquier persona que tenga un vehículo, es decir que no se tienen virtualmente ningunas regulaciones. Tampoco hay restricciones sobre las características de los vehículos que se pueden usar, lo que condujo a popularizar la camioneta rural, habilitada para el transporte de pasajeros y conocida como combi, en las avenidas limeñas. Con la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre de 1999, el transporte « público » perdió su carácter de servicio público. Como lo hemos vistos en el la sección 1.3.3 sobre la *guerra del centavo*, se pasó en menos de una década de una situación de déficit a una de sobreoferta de transporte de personas (Bielich Salazar, 2009 ; Jauregui-Fung et al., 2019 ; Poole-Fuller, 2021).

El primer intento muy limitado de regulación por parte de la MML fue imponer la concesión de las nuevas rutas mediante adjudicación directa o licitación pública a través de la Ordenanza 104 de 1997¹³⁴. Si bien esta ordenanza menciona una concesión, en realidad lo que se tiene son autorizaciones administrativas para operar dado el extenso grado de libertad de las empresas, según explicaciones de E. Poole-Fuller (E10 y Poole-Fuller, 2021). Las concesiones no controlan la tarifa, el nivel de servicio, el mantenimiento del vehículo ni el hecho de contar con trabajadores en planilla y vehículos propios. Cabe notar que en su artículo 37 prohíbe que los conductores trabajen más de 8 horas. Esta ordenanza no aplicaba para las rutas preexistentes, y tampoco impedía a las

¹³³ De aquí en adelante usamos la palabra Lima para referimos al territorio bajo la jurisdicción de la MML.

¹³⁴ Artículos 11 y 12.

concesionarias subalquilar la flota. Esta ordenanza no tuvo, en la realidad, casi ningún efecto práctico. Las empresas que habían aprovechado la liberalización para invadir rutas no tuvieron problemas en conseguir la autorización. No había límite en el número de autorizaciones que una empresa podía solicitar, y el parque automotor siguió aumentando¹³⁵. Fue así como en el 2014 en Lima y El Callao existían unas 332 empresas de transporte brindando un servicio en casi 500 rutas a través de 31,500 buses (Poole-Fuller, 2016).

2.2.1.2 Competencia entre la MML y el Estado sobre los proyectos de transporte masivo (años 2000)

Si bien el Estado esbozó un esquema un metro en los años 1970, fue recién en los años 1980 que se licitó la construcción de una primera línea de metro bajo la presidencia de Alán García (1985-1990), la cual fue parada a medias por un escándalo de corrupción en la construcción y la mala situación económica del país. En los años 2000, se volvió a hablar del metro, pero tanto el Estado como la MML impulsaron su propio proyecto. En 2002, el alcalde Alberto Andrade propuso un proyecto de BRT inspirado del sistema de Curitiba que bautizó Lima Bus, dictado por los imperativos económicos. Su opositor Luis Castañeda desaprobaba el BRT y quería impulsar el metro, sin embargo, cuando fue electo a la alcaldía, el BRT ya presentaba un gran estado de avance, por lo que no pudo más que inaugurarlo en 2010, no sin antes cambiarle el nombre (Poole-Fuller, 2016). Así nació Metropolitano, un BRT tronco-alimentado en el mismo modelo que los de Bogotá y Curitiba, pero con un solo corredor de orientación norte-sur. Dado a malas estimaciones presupuestales, se inauguró el BRT de forma provisional, con un atraso de 2 años, faltando un tramo en el cono norte entre Los Olivos y Comas (Poole-Fuller, 2016 ; Marchand, 2017).

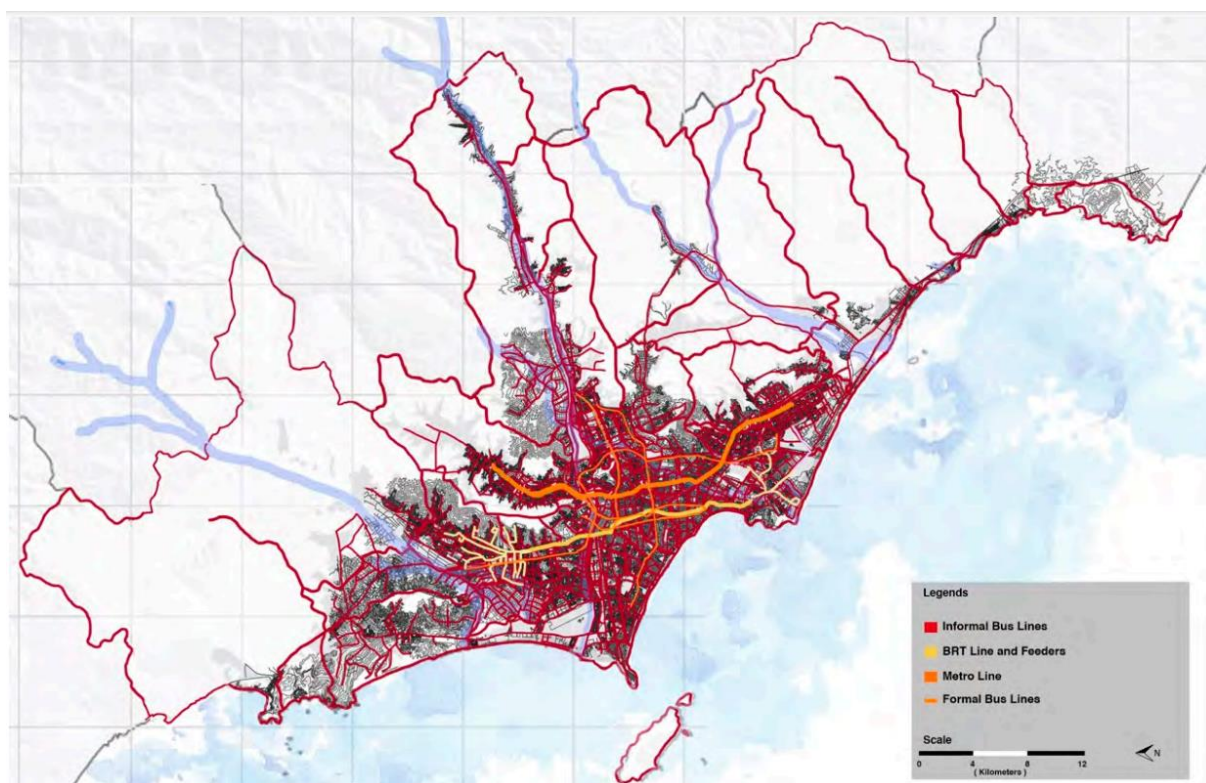


Figura 11 – Red de transporte público en Lima-Callao. El metro aparece en línea naranja grueso y el Metropolitano en línea amarilla (Jauregui-Fung et al., 2019).

Al frente, durante el segundo mandato presidencial de Alán García (2006-2011), el Estado retomó, volvió a licitar, construyó e inauguró el proyecto de metro en 2012. Es así como se llegaron a tener

¹³⁵ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).

dos corredores de transporte masivo, realizados uno por el Estado, otro por la MML, sin ninguna clase de integración técnica, tarifaria y aún menos institucional. Las dos líneas discurren paralelamente a poca distancia (Poole-Fuller, 2016, 2020 ; Marchand, 2017 ; Jauregui-Fung et al., 2019).

2.2.1.3 Creación del Sistema Integrado de Transporte y los Corredores Complementarios (2011-2018)

La alcaldesa Susana Villarán (2011-2015) emprendió profundas reformas del transporte urbano con el afán, en un primer tiempo, de regular el transporte tradicional, y posteriormente elaborar bajo un esquema totalmente nuevo el Sistema Integrado de Transporte (SIT). Adoptó una serie de ordenanzas reformistas que se detallan a continuación. La Ordenanza 1538 de 2011 pone un límite al número de pequeños vehículos informales en operación y define el primer « bus patrón », con las características técnicas de los nuevos vehículos autorizados. Se busca así reducir el flujo vehicular y al mismo tiempo la contaminación¹³⁶. La Ordenanza 1599 de 2012 establece un nuevo reglamento para el transporte público que impone restricciones fuertes a las empresas: ser propietarias de su flota, contar con un capital mínimo, incluir sus trabajadores en planilla entre otros. Por fin, la Ordenanza 1613 de 2012 crea y define el SIT, que busca articular todos los modos de transporte adoptando por primera vez un enfoque de movilidad sostenible. El SIT prevé la sustitución de las rutas tradicionales por corredores concesionados a lo largo de los cuales se elimina el transporte tradicional, y el reemplazo de los vehículos actuales por 1,198 buses de 9m, 9,571 buses de 12m y 614 buses de 18m. Pone de relieve beneficios sociales para trabajadores, regulaciones de tránsito (paraderos, carriles segregados, semaforización) y la eliminación progresiva de las combis. Las reformas de Villarán se chocaron con una oposición fuerte de los transportadores con varios paros a lo largo de los años 2011 y 2012 y un intento fallido de destitución (Poole-Fuller, 2016, 2020 ; Jauregui-Fung et al., 2019).

El Decreto municipal 367 de 2012 creó el concepto de avenidas saturadas y dispuso eliminar el transporte tradicional en estos ejes viales, a cambio de la implementación de una red de autobuses con rutas y puntos de parada fijos implementados a través de una alianza público-privada: los Corredores Complementarios del SIT. A pesar de la oposición del transporte tradicional, la MML licitó los primeros Corredores Complementarios. Pero frente a la oposición, se autorizó finalmente la competencia del transporte tradicional en el recorrido de los Corredores. Los dos primeros Corredores se inauguraron en 2014 y fueron los únicos bajo la alcaldía de Villarán: el Corredor Azul (Tacna – Garcilaso – Arequipa) y el Corredor Rojo (Javier Prado – La Marina – Faucett). Sin embargo, fueron bastante mal recibidos por la población: al no contar con unidades de recaudo, integración tarifaria con el Metropolitano, subsidios, suficientes autobuses ni carriles segregados¹³⁷, no presentaban ninguna ventaja para el usuario frente al transporte tradicional. Villarán terminó su mandato con altas tasas de desaprobación, que dejó la vía libre para su oponente Luis Castañeda (Poole-Fuller, 2016 ; Jauregui-Fung et al., 2019).

Al inicio de su segundo mandato (2015-2018), Castañeda dejó de lado la reforma del transporte, canceló las licitaciones de los siguientes Corredores así como del sistema de recaudo y a cambio volvió a prolongar las autorizaciones de las empresas tradicionales. Sin embargo, esta postura no duró¹³⁸ y Castañeda volvió a desarrollar los Corredores a partir del final de 2015 (Poole-Fuller, 2016). Esto no impidió que al finalizar su mandato, el alcalde sufriera críticas sobre el bajo estado

¹³⁶ Se imponen estándares Euro III a partir de 2012 y Euro IV a partir de 2013 (Poole-Fuller, 2016). Ver Nota 246.

¹³⁷ Según F. Cabrera (E13), los carriles segregados que se establecieron eran invadidos tanto por el transporte tradicional e informal como por el transporte privado a falta de un control de acceso.

¹³⁸ Se emitieron hipótesis tanto políticas como jurídicas sobre este cambio de postura, ver Poole-Fuller (2016).

y malos estándares de implementación de los Corredores¹³⁹. Se criticó también la demora en el desarrollo de la extensión al norte del Metropolitano. El mandato de Castañeda terminó sin que hubiera avanzado la reforma del transporte, dado que 339 empresas vieron su autorización ampliada hasta diciembre de 2019 (Fundación Transitemos, 2018).

2.2.1.4 Creación de la ATU y reforma del transporte (2018-hoy)

La Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU) fue creada por la Ley 30900 de 2018 con el fin de tener un único ente gestor encargado de la organización, implementación y gestión del SIT. El transporte público es nuevamente calificado de servicio público desde entonces. Con la ATU, se pretende terminar con la fragmentación institucional de las competencias de transporte, que se repartían hasta su creación entre:

- La Gerencia de Transporte Urbano (GTU) de Lima, ente gestor del transporte terrestre, y en particular de las rutas del transporte tradicional en el territorio de la provincia de Lima.
- La GTU de Callao, ente gestor del transporte en Callao con las mismas funciones.
- El Instituto Metropolitano de Transporte de Lima (Protransporte), bajo la jurisdicción de la MML, ente gestor del Metropolitano y los Corredores Complementarios.
- La Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico, bajo la jurisdicción del Estado a través del MTC¹⁴⁰, ente gestor del Metro.

La ATU se sustituyó a estas cuatro entidades en un afán de unificación, y su creación supone una centralización del transporte público dado que esta entidad está adscrita al MTC. Sus recursos son proporcionados por el MTC y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y la ley de creación plantea un esquema de subsidios que no se ha definido ni concretado desde entonces. La junta directiva está conformada por 4 miembros de las provincias (MML y la MPC en proporción de la población) y 4 del gobierno central (2 del MTC, 1 del MEF, 1 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento). El presidente de la junta directiva es representante del MTC y tiene voto dirimente en caso de empate¹⁴¹.

La ATU fue asumiendo poco a poco un creciente número de funciones en materia de transporte, entre las cuales entran la planificación de infraestructuras y servicios, la definición de un sistema integrado de recaudo y la administración de un sistema de gestión de los ingresos, la regulación del transporte terrestre, la supervisión de los operadores de transporte, la organización de las licitaciones y concesiones para los servicios de transporte público¹⁴².

Asimismo, la ley de creación de la ATU dispone que ésta deberá aprobar el Plan de Movilidad Urbana para Lima y Callao, el cual deberá considerar los planes de desarrollos urbanos vigentes y venir elaborando documentos de planificación para el sector transporte, como el Plan Maestro de Transporte, el Plan Regulador de Rutas o el Plan de Desarrollo Logístico en el ámbito de carga¹⁴³. Sin embargo, a falta de un Plan de Desarrollo Urbano vigente y por la urgencia de seguir con los proyectos en curso sin esperar la aprobación de los documentos de planificación, la ATU está

¹³⁹ Con apenas el 14% de los buses esperados en servicio (771 en vez de 5,000), la ausencia de los « corredores de integración » que debían servir de alimentadores a los Corredores Complementarios, la ausencia del sistema de recaudo tras la anulación del contrato en 2015, entre otros. Ver El Comercio, 13 de octubre de 2018. *Lima desintegrada e informal: el legado de Luis Castañeda en el transporte*.

¹⁴⁰ La AATE era en realidad propiedad de la MML pero su administración fue transferida al MTC mediante el Acuerdo de Concejo n°192 (Proinversión, 2011a).

¹⁴¹ Artículo 10 de la Ley 30900.

¹⁴² Artículo 6 de la Ley 30900.

¹⁴³ Artículos 6 y 7 de la Ley 30900.

elaborando una primera versión del Plan Maestro de Transporte (que abarcará a los proyectos ya encaminados como las líneas de metro), el cual volverá a diseñar años después una vez concluido el Plan de Movilidad Urbana¹⁴⁴. Podemos apreciar, entonces, como la realidad compleja de los tiempos políticos y la preexistencia de proyectos de transporte vienen perturbando la elaboración de la planificación establecida por la ley.

A finales de 2021, la ATU implementó su propio modelo de predicción de la demanda de transporte, el Modelo Estratégico de Transporte, en base a la recolección de datos de los usuarios. Afirmó haberse concentrado en particular sobre las zonas de baja cobertura del servicio, en su mayoría la periferia. El ente gestor espera con esto contar con una herramienta de ayuda a la decisión que sirva dos propósitos: a corto plazo, comparar la demanda actual con la oferta para estudiar formas de prestar el servicio, y a mediano-largo plazo estudiar el comportamiento de la demanda frente a cambios de oferta de transporte y servicios urbanos con el afán de desalentar la generación de viajes largos¹⁴⁵.



Figura 12 – Red proyectada del metro de Lima (MTC, 2010). En 2022, solo la Línea 1 está en servicio. La Línea 2 y un ramal de la Línea 4 están en construcción.

Hoy en día, el SIT está constituido por el Metro (incluida la línea 2 en construcción y la Red Básica de Metro proyectada que contempla la construcción de 6 líneas, ver Figura 12), el Metropolitano, los Corredores Complementarios, el llamado servicio de transporte especial, que abarca a los taxis,

¹⁴⁴ Explicaciones de I. Villegas (E11).

¹⁴⁵ Explicaciones de I. Villegas (E11) complementadas por nota de prensa de la ATU: <https://www.gob.pe/institucion/atu/noticias/554371-atu-publico-modelo-de-transporte-estrategico-para-la-ejecucion-de-proyectos-o-servicios-de-transporte-urbano>

el transporte escolar, turístico y de trabajadores, los servicios de transporte no convencionales (cables, funiculares y otros, todos por construir a la fecha) y la movilidad activa (bicicleta, peatón y micromovilidad). Sin embargo, dado que la ATU sustituyó a las GTU, también maneja las rutas de transporte tradicional autorizadas por ambas municipalidades que temporalmente¹⁴⁶ forman parte del SIT (Poole-Fuller, 2018 ; Jauregui-Fung et al., 2019 ; Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021). La transición es gradual, dado que por ejemplo fue recién en el segundo semestre de 2020 que se incorporaron los servicios concesionados por Protransporte a la ATU¹⁴⁷.

Se puede resumir la misión de la ATU en tres objetivos principales: (i) la continuidad de servicio de los transportes, bien sean nuevos o actuales, que administra, (ii) la planificación de la movilidad y (iii) el desarrollo del marco normativo. Éste último busca preparar la implementación del SIT a la vez en el ámbito técnico (como la definición de un nuevo « bus patrón »), jurídico y financiero (como es el diseño de las futuras concesiones que se encuentran todavía en su estado de infancia, dado que tanto las modalidades como el financiamiento quedan por definir)¹⁴⁸. Las tareas de la ATU a la fecha son inmensas y sus retos grandes, empezando por su politización que la hace vulnerable a cambios políticos (Poole-Fuller, 2018). En 2021 se tienen fuertes divergencias entre la ATU, encabezada por María Jara, y el MTC, cuyo ministro Juan Silva es oriundo del sector gremial¹⁴⁹. A pesar de que la desestabilización de la presidenta de la ATU por parte del MTC denunciado en la prensa falló, la institución es todavía muy frágil¹⁵⁰. Esto no impidió que el MTC adoptara medidas muy favorables a los taxis colectivos ilegales, como fue la autorización a finales de 2021 de éstos en todo el territorio nacional menos en Lima y Callao¹⁵¹. Esta decisión zozobra por la reforma del transporte de la ATU pues manda una fuerte señal a favor de la informalidad. Sin embargo, I. Villegas (E11) encontró un fundamento « técnico » a esta decisión política, argumentando que el taxi colectivo es *de facto* el casi único modo de transporte en las áreas rurales y las pequeñas ciudades peruanas. Sustenta que la autorización en las otras ciudades será temporal, el tiempo de equiparlas de un SIT. Acerca de lo “temporal”, leer Nota 146. Se observa entonces que la reforma del transporte limeño está en pugna entre dos bandos inconciliables.

2.2.2 Transporte público

Lima sigue siendo una ciudad donde predomina el transporte tradicional e informal. En 2002, se estimaba que 350,000 personas vivían de este sector (Jauregui-Fung et al., 2019). De la misma forma que en Bogotá, la transición laboral sigue siendo un tema de fondo dado que la generalización del modelo concesionado del SIT, la cual a cambio del SITP de Bogotá, está difícilmente arrancando, pone en riesgo toda una franja de la población: el ecosistema de la *guerra del centavo* en Lima.

2.2.2.1 Persistencia de la guerra del centavo

La mayoría de las rutas de transporte tradicional que operan hoy en día, si bien cuentan con una autorización administrativa o concesión para operar, tienen como origen la invasión de ruta en la

¹⁴⁶ Cabe recalcar que a lo largo del desarrollo del transporte informal en el siglo XX, todas las autorizaciones que se le otorgaron lo fueron de forma “temporal”, y se hicieron permanente ante la incapacidad de la administración para proponer alternativas (De Soto et al., 1986).

¹⁴⁷ RPP Noticias, 14 de septiembre de 2020. *Metropolitano y corredores complementarios bajo la ATU: un cambio necesario para un sistema de transporte unificado.*

¹⁴⁸ Explicaciones de I. Villegas (E11).

¹⁴⁹ Empresario y antiguo conductor de colectivos: El Comercio, 30 de julio de 2021. *Titular del MTC recibió 2 multas graves a bordo de miniván y figura como gerente de empresa de transportes.*

¹⁵⁰ Explicaciones de I. Villegas (E11) y E. Poole Fuller complementadas por nota de prensa del MTC: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/551527-pronunciamiento-del-mtc-sobre-la-reestructuracion-de-atu-y-sutran-y-el-levantamiento-del-paro-de-transportistas>.

¹⁵¹ El Comercio, 4 de noviembre de 2021. *Titular del MTC petardea la reforma del transporte en Lima y Callao.*

más completa ilegalidad. A través de un paulatino proceso de consolidación del servicio y acciones emprendidas en política para justificar de que la ruta sirve a atender una demanda, la empresa invasora consigue la concesión por concepto de excepción (De Soto et al., 1986). Este hecho, posibilitado por el Reglamento de Transporte de Pasajeros por microbuses vigente de 1965¹⁵² hasta 1990, sigue siendo un gran generador de rutas autorizadas desde la Ordenanza 104 de 1997 (Poole-Fuller, 2016). Ahora bien, el solo hecho de contar con una autorización para operar no significa salir completamente de la informalidad, dado que por ejemplo no garantiza el cumplimiento de los requisitos que implica el tener la autorización (normas laborales, propiedad del vehículo). En realidad, la *guerra del centavo* sigue siendo el modo de operación del transporte tradicional en Lima a pesar de las ordenanzas reformistas de Villarán. En particular, la obligación para las empresas de ser dueñas de su flota y tener a los chóferes en planilla nunca fue respetada (Poole-Fuller, 2016). Este capítulo describe tres formas de prestación del servicio de transporte que se encuentran en la zona gris entre ilegalidad total y concesión moderna, según las palabras de E. Poole-Fuller (E10), que habla de transporte semiformal.

2.2.2.1.1 El Ómnibus, o bus grande

Este medio de transporte es el de mayor capacidad operado por empresas del transporte tradicional. Según las versiones, puede acoger de 70 a 90 pasajeros (De Soto et al., 1986 ; Fundación Transitemos, 2018). Se estiman entre 7,500 y 10,000 ómnibus en Lima y Callao (Fundación Transitemos, 2018 ; Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).



Ilustración 24 – Ómnibus de empresas tradicionales: de la EPTUSA en Miraflores (izq.) y de El Rápido S.A. en Magdalena del Mar (der.) (H. Thomas, 23/01/2022 y 25/01/2022).

Se describe a continuación la Empresa de Transporte Urbano El Paraíso S.A. (EPTUSA) según el trabajo de Bielich Salazar (2007). Esta empresa fue creada en 1983 a partir de un comité de colectivos de conductores propietarios de su propio carro en los años 1960. Pero fue recién en el 1992 que se registró oficialmente, con escritura pública. La empresa siempre operó buses grandes construidos por Scania o Volvo. Comenzó su operación con 2 rutas, alcanzó a tener 4, y tiene hoy en día 3 rutas que operan bajo el mismo número 73¹⁵³. En 2007 tenía 240 buses (ha tenido hasta 300), que no son propiedad de la empresa sino de personas naturales que los inscriben en la empresa. Pero a la fecha del estudio en 2007, la situación empezaba a cambiar porque la EPTUSA estaba emprendiendo un proceso de adquisición de sus propios vehículos. La situación más común es que los propietarios inscriban los vehículos a la empresa, paguen diariamente el « derecho de uso de ruta », y se encarguen de los gastos administrativos, boletas, la limpieza, el combustible, y la pintura de los vehículos con los colores de la empresa. Los operadores – chófer y cobrador – ganan porcentajes fijos de los ingresos, y no pagan nada para usar el vehículo menos las « papeletas »

¹⁵² Entre las condiciones de este reglamento entraba el control de la tarifa por el Estado y la prohibición de proveer el servicio con unidades de más de 12 asientos. Ambas condiciones tuvieron poco efecto práctico (De Soto et al., 1986).

¹⁵³ Se pudo comprobar en el terreno que la situación no ha cambiado en 2022.

(multas) por infringir normas de tránsito. Los chóferes conducen « al reloj », tienen que respetar horas de paso por puntos fijos de la ruta (Bielich Salazar, 2007).

Este tipo de empresa es el más cerca de la formalidad. Algunas participan en las licitaciones de los Corredores Complementarios, y han adoptado su propio sistema de pago electrónico durante la pandemia¹⁵⁴.

2.2.2.1.2 El microbús (cúster)

Son vehículos de tamaño intermedio, con una capacidad de alrededor de 30 pasajeros (Fundación Transitemos, 2018). Aparecieron en la década de los 1970 con la introducción del *coaster* de Toyota¹⁵⁵. Se estiman entre 5,500 y 8,500 unidades en Lima y Callao (Fundación Transitemos, 2018 ; Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).



Ilustración 25 - Microbuses cúster en Miraflores (H. Thomas, 17/01/2022).

Se describe a continuación la Empresa de Transporte y Servicios Santa Rosa de Lima S.A. De la misma forma que la EPTUSA, nació de un comité de 20 conductores-propietarios que usaba 20 microbuses en los años 1970. Empezó a crecer el parque hasta 100 vehículos, y la empresa nació de la formalización del comité, con escrituras públicas, en 1985. Alcanzó a tener 200 vehículos en los años 1980. En 2007 tenía 125 vehículos bastante antiguos y 139 chóferes. La evolución del modelo de propiedad se hizo en 2 tiempos: primero, los propietarios empezaron a entregar su vehículo para que lo condujera otro y finalmente los vendieron y se quedaron como accionistas de la empresa. El funcionamiento actual es que el propietario le paga un derecho de inscripción a la empresa, y el chófer le paga un derecho de operación al propietario. Este derecho de operación es por vueltas (por la longitud de la ruta, no se pueden hacer más de 2 vueltas al día), 60 o 120 soles. El chófer paga el combustible y las papeletas. El seguro del vehículo (SOAT) está a cargo del propietario, pero el chófer y el cobrador no tienen seguro. Se reparten los ingresos entre el chófer y el cobrador (Bielich Salazar, 2007).

2.2.2.1.3 La camioneta rural (combi)

Son vehículos de pequeña capacidad, al origen camionetas rurales adaptadas para el transporte de personas, alrededor de 15 pasajeros (De Soto et al., 1986 ; Fundación Transitemos, 2018). El modelo aparece en la década de los 1950 con la introducción de las *combis* de Volkswagen como camioneta rural¹⁵⁶. Se estiman entre 5,500 y 11,000 unidades¹⁵⁷ en Lima y Callao (Fundación Transitemos, 2018 ; Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).

¹⁵⁴ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).

¹⁵⁵ El Comercio, 29 de marzo de 2017. ¿Cuál es el origen de las palabras 'combi' y 'custer'?

¹⁵⁶ *Ibid.*

¹⁵⁷ Se nota que la incertidumbre sobre el parque aumenta a medida que disminuye el tamaño del vehículo.



Ilustración 26 – Combi en Magdalena del Mar (H. Thomas, 02/02/2022).

A continuación se describe la Empresa de Transporte y Turismo Star Tours S.A.C. (la “Star”). Su historia y funcionamiento es muy distinto a las dos otras. Fue creada por una persona ajena al transporte urbano que se reconvirtió al principio de los años 1990 aprovechando el DL 651. Se compró una combi, consiguió un cobrador y empezó a prestar servicio invadiendo rutas. La empresa se creó oficialmente en 1993 con el ingreso de otras personas y un reducido número de combis, no más de 5. Los propietarios decidieron venderlas para desvincularse del pago de las papeletas y se quedaron de accionistas. Al tratarse de una sociedad anónima cerrada, no puede tener más de 20 accionistas. Entonces, cuando alcanzó a tener 100 combis, se creó otra empresa que igualmente alcanzó las 100 combis. El único accionista es la familia del creador inicial. Las combis iban realmente a cualquier parte hasta que la Ordenanza 104 de 1997 les forzara a adoptar una ruta determinada. En 2007, las dos empresas operaban una misma ruta en la cual compiten otras 5 empresas, lo que genera congestión. En términos operativos, el propietario alquila al chófer el vehículo 20 soles por vuelta, o a veces 22 soles, y así el chófer puede realizar un máximo de 4 vueltas al día. Las papeletas están pagadas por el chófer. El chófer y el cobrador pagan el combustible y comparten los ingresos (Bielich Salazar, 2007).

Las dos primeras empresas se vieron afectadas por la competencia de las camionetas rurales (combis) consiguiente al DL 651 de 1991. Al tener costos de operación menores, la combi amenazó su estabilidad financiera. A cambio fue el DL 651 que posibilitó la creación de empresas de combis como la “Star”. Las empresas de combis serían hoy en día las más alejadas de la formalidad: cumulan el mayor incumplimiento de normas de tránsito, la invasión de rutas, y las peores condiciones laborales¹⁵⁸. En los tres casos se tratan de un número muy reducido de rutas largas que cruzan la ciudad de un extremo al otro (Bielich Salazar, 2007). En Lima, la tarifa del pasaje está determinada por cada empresa de transporte (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).

2.2.2.2 *Modos de transporte masivos*

En este capítulo se describen los modernos modos de transporte que se han venido implementando en la década 2010. Estos modos aprovechan un marco legal propiciado por la ley marco de alianzas públicas, el Decreto Legislativo 1012 de 2008 adoptado por Alán García (Poole-Fuller, 2016). Por lo tanto, su estructura contractual es muy parecida a lo que se encuentra para los sistemas BRT (para el Metropolitano) y de metros (para el Metro de Lima). La diferencia fundamental entre los dos radica en sus fuentes de financiamiento, con consecuencias diarias en el nivel de servicio ofrecido. Una gran limitación de estos modos masivos es su poca extensión y ausencia de

¹⁵⁸ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).

interconexión, por lo que atienden apenas el 10% de la demanda de transporte por motivo trabajo y estudios en Lima, y el 1% en Callao¹⁵⁹. A cambio, los buses, combis y cústers atienden el 53% de esta demanda en Lima y el 59% en Callao según Lima Cómo Vamos (Alegre Escorza & Alata Ninapaytán, 2019). En valor absoluto, se estimaba antes de la pandemia que el Metro tenía 1,370,000 pasajeros diarios¹⁶⁰, el Metropolitano 700,000¹⁶¹ y los Corredores Complementarios 510,000. Uno entiende así el desempeño que se puede esperar de modos masivos. Pero estas cifras altas ni siquiera llegan a alcanzar los 2,200,000 viajeros diarios de los taxis colectivos y los 9,400,000 del transporte tradicional (Fundación Transitemos, 2018). El uso de los modos masivos supone el aprendizaje de nuevas formas de desplazarse para los usuarios que en un principio pueden ser barreras para atraer usuarios, como un mayor número de trasbordos en comparación con las rutas tradicionales (Ludeña et al., 2012).

2.2.2.2.1 BRT

El sistema de BRT de Lima, llamado Metropolitano, cuenta en la actualidad con una infraestructura *troncal* de 26 kilómetros inaugurada en 2010, recorrida por 4 servicios regulares (que hacen paradas en todas las estaciones) y 11 expresos. Además, un servicio de alimentación conformado por 21 rutas alimentadores presta servicio a las zonas circundantes a los terminales norte y sur de la *troncal*. Los 305 buses *troncales* son articulados, con una capacidad de 160 pasajeros, y los 244 buses *alimentadores* tienen una capacidad de 40 a 80 pasajeros. El conjunto del sistema de BRT fue adjudicado mediante licitación pública internacional a 4 consorcios: Perú Masivo S.A., Lima Bus Internacional 1 S.A., Lima Vías Express S.A. y Transvial S.A.C. (Jauregui-Fung et al., 2019; «Metropolitano (Lima)», 2021) Entre ellos se encuentran por ejemplo la empresa del Metro de Madrid y una empresa colombiana¹⁶². Los 4 operadores tienen un componente *troncal* y un componente *alimentador* (TARYET, 2019).



Ilustración 27 – El Metropolitano en la vía expresa Paseo de la República, Estación 28 de Julio (H. Thomas, 17/01/2022).

¹⁵⁹ Ningún transporte masivo opera en el territorio de Callao.

¹⁶⁰ Equivalentes a la línea de RER A en París.

¹⁶¹ En comparación con los 2,500,000 del conjunto de las troncales de Transmilenio en Bogotá, es una cifra alta.

¹⁶² Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10) y F. Cabrera (E13).

El modelo de concesión del Metropolitano es muy parecido a las Fases I y II de Transmilenio en Bogotá. La gobernanza incluye un centro de gestión y control (el ente gestor, es decir Protransporte hasta 2020 y la ATU desde entonces), un operador de recaudo (ACS Systems Lima), un fideicomiso para la administración de recursos, y varios operadores. La duración de la concesión de los mismos es de 12 años renovables. El concesionario proporciona y mantiene los buses *troncales* y *alimentadores*, la infraestructura de mantenimiento y la estación de lavado. El ente gestor entrega y mantiene la infraestructura (corredor *troncal*, vías, estaciones, patios de estacionamiento y sistema de abastecimiento en combustible), la cual fue financiada por préstamo del BID y del Banco Mundial (Ludeña et al., 2012).

El precio del pasaje lo determina el operador con un monto máximo impuesto por el contrato en base a un « pasaje técnico ajustado »¹⁶³. En la actualidad, se establece a 2.5 soles. La remuneración de los operadores tanto *troncales* como *alimentadores* es proporcional a los kilómetros recorridos con una tasa kilométrica diferente para cada operador. La repartición la hace el operador fiduciario a partir de los ingresos de los pasajes únicamente dado que el contrato no contempla subsidios. Por fin, el ente gestor, el operador de recaudo y el fiduciario perciben porcentajes fijos de los ingresos. Además, existe un fondo de contingencias llamado « Reserva para Infraestructura, Contingencias y Retiro de Flora » alimentado por un porcentaje de los ingresos (Protransporte, 2008a, b).



Ilustración 28 – El Metropolitano en la Estación Central (izq.) y en la Estación Tacna (der.) (H. Thomas, 02/02/2022).

El modelo económico del BRT de Lima es semejante a lo que se observa en toda América Latina: inversión inicial pública y operación a cargo de empresas concesionarias que buscan al menos el equilibrio económico, si no la generación de beneficios (Moscoso et al., 2019).

2.2.2.2.2 Corredores complementarios

El servicio de Corredores Complementarios está conformado a la fecha por 4 corredores – aunque 5 fueron previstos (Protransporte, 2014) – recorridos por 14 servicios, a veces usando carriles exclusivos. La flota está conformada por 802 buses de 80 pasajeros. Los 4 corredores en servicio son:

- Azul: Rímac – Surco
- Rojo: San Miguel – Ate
- Morado: San Juan de Lurigancho – San Isidro – Magdalena

¹⁶³ Esto constituye una diferencia con Bogotá donde el pasaje está fijado por el Alcalde Mayor.

- Amarillo: San Martín de Porres – Surco

Los operadores son Perú Bus Internacional S.A. (Amarillo), Allin Group – Javier Prado S.A. (Rojo), Transporte Arequipa S.A. (Azul), Nueva Alternativa S.A. (Morado), Próceres Internacional S.A. (Morado), Futuro Express S.A. (Morado) y Santa Catalina S.A. (Morado). Entre 2018 y 2020 funcionó un quinto Corredor, el Verde Grau – San Miguel operado por Cotranscar S.A. con 31 buses. En este Corredor nunca se implementó el pago electrónico y terminó su operación en septiembre de 2020: al parecer se quebró pero no se pudo conseguir más información al respecto.

El modelo de concesión es directamente adaptado del Metropolitano, con pequeños cambios debidos a que los Corredores no cuentan con infraestructura exclusiva: en su mayoría, proceden de cambios en las inversiones iniciales: nulas para el ente gestor, el operador proporciona la integralidad de los patios y talleres aunque éstos pueden ser propiedad de un tercero. Las concesiones se otorgan por 10 años a los operadores. La determinación del precio y la remuneración son regidos por las mismas reglas que el Metropolitano. Actualmente el precio varía de 1 sol a 2.5 soles de acuerdo a la distancia y el corredor.



Ilustración 29 – Ómnibus del Corredor Morado, Avenida Brasil (izq.) y del Corredor Azul, Avenida Larco (der.) (H. Thomas, 25/01/2022 y 20/01/2022).

Los contratos prevén que se modificarán las concesiones a medida de la implementación de los Corredores siguientes, o cualquier otro sistema masivo por ser desarrollado a futuro (Protransporte, 2014). No se menciona en ninguna parte la integración tarifaria. La licitación pública de los Corredores Complementarios se destina a empresas nacionales de transporte, como las que operan actualmente el transporte tradicional¹⁶⁴.

2.2.2.2.3 Metro de Lima

Lima cuenta con una línea de metro desde 2012. La Línea 1, originalmente de 21 km, fue ampliada en 2014 para alcanzar 34 km. Une San Juan de Lurigancho a Villa El Salvador siguiendo un recorrido norte-sur pasando por la margen oriental del centro de Lima. La línea de 26 estaciones está establecida en viaducto, y es el único modo de transporte masivo eléctrico en Lima a la fecha. El servicio está prestado por 1,003 trenes de 5 coches (marca italiana Ansaldo Breda) y 1,200 trenes de 6 coches (marca francesa Alstom). Ofrece una frecuencia de 1 tren cada 3 minutos en hora pico y 1 tren cada 6 minutos en hora valle (Poole-Fuller, 2016 ; Jauregui-Fung et al., 2019).

¹⁶⁴ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).



Ilustración 30 – El viaducto del metro: óvalo de los Cabitos, Surco (izq.), Avenida Fernando Wiese, San Juan de Lurigancho (der.) (H. Thomas, 01/02/2022)

El metro tiene un esquema contractual y de financiación muy diferente al que acabamos de presentar, y se parece bastante a lo que se tiene en Europa para metros, al ser un servicio cofinanciado por el Estado y la concesionaria. El ente gestor es la ATU (originalmente la AATE) y la concesionaria es GyM Ferrovías S.A., un consorcio peruano-argentino. El tercer actor es el fideicomiso que maneja los recursos. Se trata de un contrato “llaves en manos” para una duración de 30 años. El Estado Peruano financió la inversión inicial en la infraestructura, por parte gracias a un préstamo de la CAF: vías férreas, estaciones, suministro de energía, señalización. El concesionario proveyó el material rodante y los talleres, y se encarga de la operación. El costo del tren.km ofrecido por los aplicantes era un criterio importante de la licitación.

El contrato estipula que el ente gestor realizará sus “mejores esfuerzos” con la MML para reordenar las rutas de transporte público en la línea 1: entonces no hay reorganización automática de las rutas de transporte tradicional e informal. Pero la diferencia con los Corredores Complementarios es importante: por su capacidad y velocidad elevadas, el metro no sufre competencia sobre los recorridos largos.



Ilustración 31 - El metro de Lima: en el tren en hora valle (izq.), Estación Bayóvar (der.) (H. Thomas, 01/02/2022).

En cuanto al precio de pasaje, éste está fijado a 1.5 soles en el contrato y no ha cambiado a lo largo de la concesión. La forma de remuneración es interesante. Al ser una cofinanciación, la concesión

prevé que haya kilómetros garantizados¹⁶⁵: el Estado se compromete a financiar por lo menos la realización de esta oferta, y cubrir los gastos independientemente de la demanda. El Estado aporta los recursos necesarios para completar el pago de los kilómetros garantizados y los eventuales kilómetros adicionales que decida a futuro y los entrega a la cuenta de pago por kilómetros recorridos del fideicomiso. El concesionario se encarga del recaudo. El fideicomiso se llena entonces con los ingresos de los pasajes, la contribución del Estado y los honorarios del fideicomiso pagados por el concesionario. Con esto se pagan los kilómetros garantizados, lo que permite cubrir a la vez la operación y el repago de las inversiones iniciales, y llenar la cuenta de reserva (que recibe lo que ha sobrado del recaudo después del pago de los trenes.km garantizados) (Proinversión, 2011).

Se estima que el Metro recibe 150 a 200 millones de dólares anuales de subsidios por concepto de cofinanciación estatal¹⁶⁶.

2.2.2.3 Financiar la reforma: ¿la pandemia como oportunidad?

Hemos visto que a parte de la línea 1 del metro de Lima, el transporte público tanto formal como tradicional depende de los recursos de las empresas y, por fin, de los ingresos de los pasajes pagados por los usuarios. Esto genera que las empresas hagan prevalecer la rentabilidad sobre la calidad del servicio y la accesibilidad financiera, dos limitaciones que se describieron en detalle para el caso del SITP de Bogotá y la *guerra del centavo* en anteriores secciones.

Se nota que la diferencia de calidad de servicio y de precio entre el metro y el Metropolitano es alta: al ser cofinanciado por el Estado hasta el 63% de su operación, el metro no tiene problemas en ofrecer tarifas de 1.5 soles a cambio de 2.5 soles para el Metropolitano (Poole-Fuller, 2021). En torno a la capacidad ofrecida, algunos observadores hacen notar que el Metropolitano ya está llegando al límite de su capacidad en hora punta y por lo tanto no se trataría de un problema solo financiero (pagar para introducir más buses) sino también físico de inadaptación del sistema BRT a una demanda muy elevada¹⁶⁷.

2.2.2.3.1 Integración tarifaria y tarifas rebajadas

En Lima no existe prácticamente ninguna integración tarifaria y una integración física reducida. Por una parte, el metro tiene su tarjeta inteligente. Por otra parte, el Metropolitano y los Corredores Complementario tienen la suya. Sin embargo, ésta no permite trasbordos. Esta falta de integración perjudica aún más a los más pobres dado que por las razones arriba expuestas, los modos formales son más costosos para el usuario que los otros, y la posibilidad de realizar trasbordos sería una incentivo económica muy fuerte para el uso de los primeros¹⁶⁸.

En Lima existe una tarifa reducida para los escolares y estudiantes universitarios llamada el “medio pasaje” y vigente desde los años 1950. Aplica para todos los modos de transporte sin excepción, a pesar de que la administración Fujimori cambiara el descuento, que antes era del 50% a un descuento de “hasta el 50%”. En la práctica, la población beneficiadora tiene rebajas de un 20 o 30%. No vale para adultos mayores ni personas discapacitadas. En el Perú, los policías, bomberos y militares no pagan el transporte¹⁶⁹.

¹⁶⁵ Desde 812,539 trenes.km en situación provisional hasta 2,603,453 trenes.km en situación definitiva (Proinversión, 2011).

¹⁶⁶ Explicación de E. Poole-Fuller (E10).

¹⁶⁷ Explicaciones de F. Cabrera (E13).

¹⁶⁸ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).

¹⁶⁹ *Ibid.*

2.2.2.3.2 Transporte público en pandemia

La pandemia de Covid-19 plantea una situación inédita en la prestación del servicio de transporte. Por la reducción de la demanda impuesta por las cuarentenas sucesivas, así como la reducción forzada de la frecuencia y del aforo, han producido una caída repentina de los ingresos de todas las empresas de transporte, menos el metro que tiene la realización de su oferta cubierta por el Estado. Es por esta razón que ante la preocupación del sector transporte, el Estado estableció en agosto 2020 un esquema de subsidios kilométricos de carácter excepcional, el cual resultó insuficiente para compensar las pérdidas¹⁷⁰. Al principio, el subsidio era indiscriminado para transporte formal (moderno concesionado) y el tradicional autorizado, pero en diciembre de 2020 se entabló un subsidio adicional para el formal. De hecho, los formales se habían visto forzados a reducir la oferta, lo que benefició a los transportes informales. Por ejemplo el Metropolitano dejó de operar sus 21 rutas de *alimentadores*¹⁷¹. Según la ATU, el subsidio para las empresas tradicionales no duró más de 50 días en 2020 y fue discontinuo. En 2022 sin embargo, se aprobó una nueva ronda de subsidios¹⁷². Al monto y periodo limitado del subsidio se sumó la obligación para las empresas de transporte tradicional de aceptar un control más fuerte, como el equipamiento en sistemas GPS. Por esta razón muchas empresas ni siquiera pidieron el subsidio¹⁷³.

Lastimosamente, la ATU no está incluyendo todavía discusiones sobre la forma de financiar las futuras concesiones en su agenda, más allá del simple reconocimiento del carácter crítico del tema¹⁷⁴. La obligación de definir un esquema de financiación planteado por la Ley 30900 de 2018 ha quedado letra muerta para todo efecto práctico desde entonces a pesar que el MTC emitiera en 2019 unos primeros lineamientos al respecto¹⁷⁵.

En una ciudad donde la reforma del transporte está apenas arrancando, la definición de un esquema de financiación sostenible aparece como una de las principales limitaciones para proponer un servicio de calidad y atractivo frente a los modos privados y el transporte informal. La alta informalidad de la economía peruana dificulta aún más la percepción de impuestos por el Estado y su consecuente capacidad de financiación: según F. Cabrera (E13), solo el 20% de los peruanos pagan impuestos.

2.2.2.4 Programas de chatarreo

Existe una estrategia de reposición de flota para que los vehículos antiguos y contaminantes salgan del sistema, sin embargo ésta se encuentra a un nivel muy preliminar de definición de la política. La normativa vigente en este sector es el Decreto de Urgencia 029-2019 “que establece incentivos para el fomento del chatarreo”¹⁷⁶. En Lima y Callao se supone que haya una entidad autorizada por el MINAM y el MTC para supervisar el chatarreo. Lastimosamente, no se ha adjudicado esta entidad todavía.

¹⁷⁰ *Ibid.* 20 millones de dólares para todas las empresas en 2020, a comparar con los 200 millones anuales del metro.

¹⁷¹ Además la existencia de la informalidad, que poco acataba los reglamentos, redujo el impacto de las medidas de prevención de la Covid-19 (Poole-Fuller, 2021). Ver prensa local sobre la reducción de la cobertura del Metropolitano: RPP Noticias, 10 de septiembre de 2020. *Metropolitano: pasajeros toman colectivos y combis informales ante ausencia de alimentadores.*

¹⁷² Explicaciones de I. Villegas (E11) y prensa local: NOTTRANSPORTES, 17 de enero de 2022. *ATU alista nuevo subsidio a empresas de transporte convencional para este año.*

¹⁷³ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10). La imposición de nuevas normas a cambio de una ventaja es parte del concepto de “formalidad que mata” de (De Soto et al., 1986).

¹⁷⁴ Explicaciones de I. Villegas (E11).

¹⁷⁵ Existían debates sobre la forma del subsidio: para la oferta o la demanda. Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10).

¹⁷⁶ Ver <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-de-urgencia-que-establece-incentivos-para-el-fomento-decreto-de-urgencia-n-029-2019-1838988-1/>

Históricamente, los proyectos de transporte masivo como el Metropolitano y los Corredores Complementarios tienen un componente de chatarreo. En cuanto al Metropolitano, los operadores han tenido que retirar vehículos antiguos del sistema usando recursos gestionados por Protransporte a través de un fideicomiso dedicado. En cuanto a los Corredores, la situación es distinta: la licitación fue dirigida a agrupaciones de empresas del transporte tradicional, por lo que entre las condiciones entraba la obligación de presentar una lista de vehículos, propios o equivalentes, para dar de baja en fase de operación. Sin embargo, por temas contractuales no se ha comenzado la implementación de este programa todavía: los Corredores se encuentran en fase de « pre-operación » desde varios años dado a incumplimientos tanto de los concesionarios como de la ATU, lo que impide la aplicación de las cláusulas de la fase de operación como el chatarreo¹⁷⁷.

Hoy en día la ATU maneja un programa de bonos para incentivar el chatarreo comprando los vehículos antiguos, en el marco del Decreto de Urgencia 029-2019. Por fin, está tratando de implementar una forma de dar de baja a los vehículos de más de 15 años que entran a un depósito de la ATU por una multa de tránsito y se quedan más de 6 meses, por concepto de « estado de abandono »¹⁷⁸.

Así que si bien existe unos instrumentos legales y una política de reposición en definición, todavía no se ha emprendido a gran escala a cambio de lo que se observó en Bogotá.

2.2.3 Taxi y transporte informal

En este capítulo describimos los modos de transporte informales y el taxi, el cual se incluyó en esta sección por la dificultad de hacer la diferencia, en la práctica, entre los taxis formales e informales (*colectivos*). Estos movilizan una parte creciente de la población: en 2019, para el motivo trabajo o estudios, el mototaxi era el modo principal del 4% (resp. 5%) de los viajes de los Limeños (resp. Chalacos), el colectivo 3% (resp. 4%), el taxi por aplicación 1% y el taxi regular 1,5%, en ambas ciudades según Lima Cómo Vamos (Alegre Escorza & Alata Ninapaytán, 2019). Desde la Encuesta JICA 2012, se nota una fuerte progresión del colectivo y una disminución de los taxis y mototaxis.

2.2.3.1 Taxi

En Lima y Callao circulan alrededor de 130,000 taxis autorizados, a comparar con los 50,000 de Bogotá. En Lima, los taxis están regulados por la Ordenanza 1684 de 2013 que define el servicio de taxi como “el servicio público especial de personas de ámbito provincial [...] que tiene por objeto la movilización de personas desde un punto de origen hasta uno de destino señalado por quien lo contrata, de forma individual y por la capacidad total del vehículo”. Este texto también define las características de los vehículos autorizados en base al Reglamento Nacional de Vehículos. Las tres modalidades de servicio de taxi son:

- El *taxi independiente*: un servicio de taxi prestado por personas naturales, que recogen y dejan pasajeros tanto en la vía pública como en paraderos autorizados.
- El *taxi estación*: un servicio de taxi prestado por personas jurídicas, es decir empresas, con una flota de mínimo 10 vehículos con sistema de comunicación interconectado y una central de comunicación para gestionar las reservas. Puede recoger los pasajeros tanto en la vía como por solicitud previa.
- El *taxi remise* funciona como el anterior a diferencia de que tiene prohibido recoger los pasajeros en la vía.

¹⁷⁷ Explicaciones de A. Ibañez (E16).

¹⁷⁸ Explicaciones de A. Ibañez (E16).

Los taxis están regulados por la ATU (antes el Servicio de Taxi Metropolitano) quien les otorga permisos, pero tienen pocas condiciones, por ejemplo no se exige el uso de taxímetro. Entre los modelos de vehículos más usados por los taxistas entran el BYD F3, el Chevrolet Sail, el Chevrolet Corsa o el Citroën C-Elysee, pero también existen las marcas Hyundai, Nissan o Toyota (Poole-Fuller, 2016 ; Fundación Transitemos, 2018 ; CORPOEMA, 2019).



Ilustración 32 – Taxis tipo *station wagon* (izq.) y sedán (der.) (H. Thomas, 27/01/2022 y 30/01/2022).

En cuanto a las aplicaciones como Uber, la posición de la ATU es que brindan un servicio ilegal de taxi a pesar de que se presenten solo como intermediarios técnicos. Una proposición de regulación está en discusión en el Congreso¹⁷⁹. Las 8 empresas que brindan servicio de taxi por aplicativo en Lima y Callao son las siguientes: Satelital, EasyTaxi, Cabify, Taxibeat, Pide1Taxi, Taxi Rider, Tappsi y Uber¹⁸⁰. En 2019 se estimaba que Uber tenía unos 36,000 conductores en Lima (CORPOEMA, 2019). La existencia de estas aplicaciones no reguladas hace un poco más borrosa la frontera entre los taxis legales e ilegales.

2.2.3.2 Colectivo

Se llama taxi colectivo o *colectivo* un vehículo que ofrece servicios de transporte con vehículos tipo sedan o minivan sin ninguna autorización, por invasión de rutas o recorrido libre. Es muy difícil hacer la diferencia entre los taxis autorizados y los piratas que usan auto sedan. Se estima a 100,000 el número de estos taxis informales en Lima y Callao, pero el número de minivans está en rápida expansión (Fundación Transitemos, 2018). El uso de estos vehículos es compartido entre pasajeros. El origen de éstos es variable, dado que desde su aparición en los años 2000 el servicio de colectivos fue prestado por conductores de taxi que adquirieron vehículos de 12 asientos para operar en la periferia, o por empresarios *sui generis* (Poole-Fuller, 2020). En Lima, a pesar de ser totalmente prohibidos desde la Ordenanza 1599 de 2012, los escasos controles y los pocos desincentivos por las multas, sumados a una alta tolerancia de las autoridades, hacen que los colectivos formen cada vez más parte del paisaje del transporte urbano. Más que la corrupción, el fundamento de esta proliferación de los colectivos es una incapacidad de las autoridades para proponer una alternativa. Siempre volvemos a la situación de la demanda que queda desatendida tras una reforma parcial del servicio. En este caso, la supresión de rutas de buses, cústers y combis en las “avenidas saturadas” para concesionar los Corredores Complementarios dejó el espacio libre para los taxis colectivos debido a los problemas de arranque de las nuevas concesiones¹⁸¹.

¹⁷⁹ Explicaciones de I. Villegas (E11).

¹⁸⁰ Ver la lista : <https://taxiseguro.online/aplicaciones-de-taxis/>.

¹⁸¹ Explicaciones de E. Poole-Fuller (E10) y P. Vega Centeno (E9).



Ilustración 33 - Minivan Chevrolet N300 el más usado para el taxi colectivo, en Surco (H. Thomas, 27/01/2022).

En las avenidas donde se logró prohibirlos efectivamente, como la Avenida Javier Prado, los colectivos se desplegaron en las paralelas, como la Avenida Canadá¹⁸².

El taxi colectivo plantea graves problemas de seguridad vial tanto por la forma de conducir como las características técnicas de los minivans utilizados¹⁸³.

El taxi colectivo tiene un modelo empresarial parecido a las combis de la *guerra del centavo*. El poder político de los empresarios es muy fuerte, hasta tal punto que en enero 2022 el ministro de transporte y comunicaciones es empresario del sector como hemos visto¹⁸⁴. Un ejemplo de formalización exitosa de los colectivos existe en Buenos Aires, Argentina, donde los servicios de taxi por van vienen complementando los buses en hora pico según horarios y rutas establecidos¹⁸⁵. Pero no es la vía que impulsa el MTC, al autorizar a finales de 2021 el empadronamiento a nivel nacional de los colectivos¹⁸⁶.

2.2.3.3 Mototaxi

Los « mototaxis » son vehículos de 3 ruedas con motor y cabina del tipo autorickshaw, y conocido en Tailandia como « tuk-tuk ». Existen dos formas: los más antiguos son semiabiertos, contando como única protección con una tela. Este modelo es parecido a los bicitaxis motorizados de Bogotá. Los más recientes son totalmente cerrados y provienen de la India. Los mototaxis aparecieron en el Perú en los años 1960 y llegaron a Lima a finales de los años 1980. Se usan para trayectos cortos de algunos hectómetros, a veces de última milla en conexión con otros modos de transporte. El precio varía de 1 a 2 soles de acuerdo a la distancia y se puede negociar. Estas características hacen que los mototaxis atienden una demanda específica y no compiten con los taxis o colectivos (Plas, 2018).

La regulación de los mototaxis es competencia de los distritos, por lo tanto la normativa varía según el lugar donde se encuentran. En los distritos acomodados del sur como Barranco o Miraflores están prohibidos, pero en otras partes están autorizados y tienen sus paraderos. Es el caso de las intersecciones de grandes avenidas, mercados y estaciones de metro. En ciertos distritos periféricos los chóferes se organizan en asociaciones (Metzger et al., 2015 ; Plas, 2018).

¹⁸² Explicaciones de P. Vega Centeno (E9).

¹⁸³ El Comercio. 28 de diciembre de 2021. *El vehículo más peligroso del mercado es el más usado para el taxi colectivo*.

¹⁸⁴ Ver Nota 149 y Politerama. 3 de febrero de 2020. *La criminalización de los 'colectiveros'*.

¹⁸⁵ *Ibid.*

¹⁸⁶ Menos Lima y Callao, ver Nota 151.



Ilustración 34 – Mototaxis en la estación Caja de Agua del Metro, San Juan de Lurigancho (izq.) y en Magdalena del Mar (der.) (H. Thomas, 01/02/2022 y 25/01/2022)

El número exacto de mototaxis es difícil de estimar y parece haber crecido de manera repentina en la última década: desde menos de 22,000 en 2009 hasta más de 850,000 en 2018 (Fundación Transitemos, 2018 ; Jauregui-Fung et al., 2019).

Los mototaxis pueden ser propiedad de su chófer o arrendados 20 soles por día, y son percibidos como una forma de salir de la precariedad (Plas, 2018).

2.2.4 Transporte individual privado

En Lima no se tiene un historial de progresión de la partición modal y del parque vehicular como en Bogotá, sin embargo según las cifras proporcionadas por la ATU a partir de un censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el 80% del parque es de uso privado: en 2018 se censaron 1,1 millones de carros¹⁸⁷, 200,000 pick-ups y camionetas y 530,000 motocicletas.

Es difícil estimar la partición modal de los modos particulares: según la encuesta JICA de 2012, en aquella época el 7% de la población se movilizaba en carro y menos del 1% en moto. Son cifras muy bajas en comparación con Bogotá que se pueden comparar, con las precauciones mencionadas líneas arriba, con las últimas cifras de Lima Cómo Vamos: el carro tenía el 12% y la moto el 3% de los viajes (Lima Cómo Vamos, 2021).

Lima le dedica bastante inversiones a la infraestructura vial, y sobre todo pasos a desnivel en cruces congestionados¹⁸⁸. El proyecto emblemático de los años 2010 fue la construcción de la vía expresa Línea Amarilla para unir el puerto y el aeropuerto de Callao con la vía Panamericana siguiendo el cauce del río Rimac en una longitud de 9 km. En la actualidad, el proyecto vial más importante de la MML es el llamado Pasamayito que consta de 9 km de asfalto atravesando las lomas que bordean el norte de la urbe para proponer una vía directa entre Comas y San Juan de Lurigancho¹⁸⁹. El interés del proyecto radica en la topografía de la urbe que impone pasar por el centro para viajar de un valle al otro: asimismo, el Pasamayito busca acortar las distancias en transporte individual

¹⁸⁷ Incluyendo los 200,000 taxis legales e ilegales.

¹⁸⁸ Un ejemplo aquí: <https://www.carreteras-pa.com/noticias/peru-lima-firmo-contrato-para-construccion-del-bypass-en-ovalito-monitor/>. En realidad se construyeron bastantes “bypass” durante los mandatos del exalcalde Luis Castañeda según las explicaciones de F. Cabrera (E13).

¹⁸⁹ Andina. 2 de diciembre de 2021. “Pasamayito: avanza ejecución de la vía que unirá Comas con San Juan de Lurigancho”.

pero también en transporte público e informal, en cuanto comiencen a operar empresas de la *guerra del centavo* y colectivos.

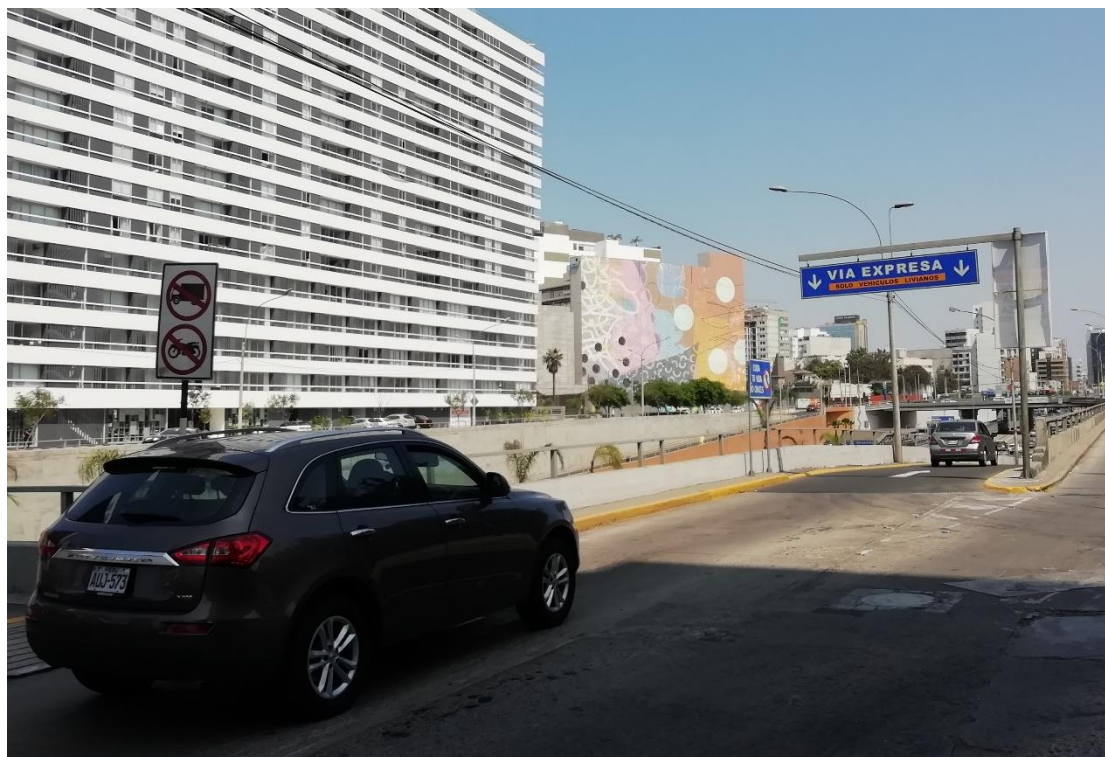


Ilustración 35 - Vía Expresa Paseo de la República para el uso exclusivo de vehículos livianos (H. Thomas, 17/01/2022).



Ilustración 36 – Autopista Costa Verde también llamada Circuito de playas (H. Thomas, 29/01/2022).

En 2019, la MML implementó por primera vez una versión limitada del Pico y Placa que restringe el tránsito de vehículos particulares y transporte de carga en 4 vías principales de la urbe (Vía de evitamiento, Av. Tacna – Garcilaso de la Vega – Arequipa, Av. Javier Prado – La Marina, Vía expresa Paseo de la República) y sus vías alternas. El Pico y Placa rige cuatro días a la semana, de lunes a jueves, en horas pico de 6.30 am a 10.00 am y de 5.00 pm a 9.00 pm. El Pico y Placa está suspendido desde 2021 por el motivo de la pandemia de COVID-19¹⁹⁰.

¹⁹⁰ Página web de la MML: <https://aplicativos.munlima.gob.pe/pico-y-placa>

De la misma forma que en Bogotá, el Pico y Placa se percibió como una medida impopular, pero a diferencia de la capital colombiana los oponentes usan el argumento de la falta de oferta formal de transporte público para proponer una alternativa¹⁹¹.

2.2.5 Movilidad activa y Micromovilidad

2.2.5.1 Bicicleta

La partición modal de la bicicleta en Lima ha sido baja históricamente: según la encuesta JICA 2012, este modo de transporte no alcanzaba el 1% de los viajes para aquel año. Los informes de Lima Cómo Vamos dan cifras más altas y también registran un incremento debido a la pandemia: 3,7% en 2019 versus 6,2% a finales de 2020 (Lima Cómo Vamos, 2021).

La fragmentación político-institucional de Lima ha sido un freno a la implementación de políticas públicas a favor de la bicicleta hasta la fecha. De hecho, el tema de la bicicleta tanto como el del peatón son competencia de los 49 distritos municipales, lo que produce grandes diferencias de una zona a la otra. Por un lado están los distritos más acomodados como Miraflores o San Isidro, que desarrollaron un espacio urbano de alta calidad comparable con las ciudades europeas. En éstos distritos existen ciclorrutas y carriles segregados para los ciclistas, y Miraflores es el único distrito que propone un sistema de bicicletas públicas (Ludeña et al., 2012). La construcción de ciclorrutas se ha respaldado a proyectos más grande en los cuales la bicicleta tiene un pequeño componente, por lo que se termina atribuyendo recursos a proyectos aislados que no hacen sistema: la CAF y la cooperación alemana ambas financian en la actualidad proyectos de ciclorrutas independientes¹⁹². La proporción de los viajes en bicicleta en Lima no pasaba el 1% en 2012 según la encuesta JICA, aunque habría subido al 6% en época de pandemia en 2021 (Lima Cómo Vamos, 2021).

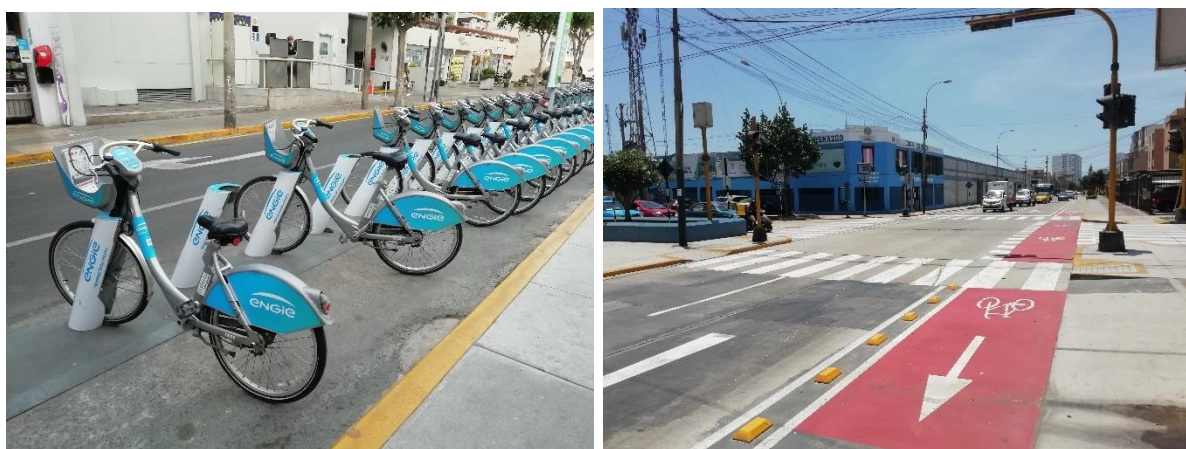


Ilustración 37 – Sistema de bicicletas públicas en Miraflores (izq.) y ciclorruta en Magdalena (der.) (H. Thomas, 18/01/2022 y 04/02/2022).

Con la creación de la ATU, se buscó uniformizar las competencias en temas de bicicletas, por lo que esta entidad centralizada está a cargo de diseñar, planear, desarrollar y monitorear la creación de una red de ciclorrutas en el conjunto del área urbana Lima-Callao. La ATU diseñó un plan, el Sistema de Transporte Individual Sostenible¹⁹³ (SITIS), pero todavía busca recursos. En la Provincia de Lima, el equipo ambiental de la MML plasmó en su Plan Local de Cambio Climático

¹⁹¹ Artículo de prensa. Enfoque Derecho, 24 de julio de 2019. “Pico y Placa: ¿medida frente al caos o caos frente a la medida?”.

¹⁹² Explicaciones de I. Villegas (E11) y P. Knudsen (E17).

¹⁹³ <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/crean-la-iniciativa-sistema-de-transporte-individual-sosten-resolucion-n-65-2020-atupe-1866603-1/>

la construcción de una red de 640 km de ciclorrutas hasta el 2030 (Municipalidad de Lima, 2021), de los cuales 300 km están en servicio en 2022¹⁹⁴. Sin embargo, la fragmentación llegó al punto que la MML, que considera ser la única entidad a cargo de los temas de bicicleta en su territorio, desconoce las competencias y planes de la ATU al respecto.

A nivel nacional, el MTC adoptó en octubre de 2020 una Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible No Motorizado con el apoyo de la cooperación alemana (MTC, 2020). Este documento técnico se enfoca en la recuperación de espacio en las calles a favor de los modos activos, y particularmente el diseño y la inserción de ciclorrutas en las vías.

2.2.5.2 *Peatón*

Las conclusiones arriba expuestas en cuanto a la bicicleta también aplican para la movilidad peatonal. En Lima se tiene poca atención al peatón en la gestión urbana y el diseño de infraestructura, a cambio de la fluidez del flujo vehicular. Testigo de esto son las pasarelas peatonales que se construyen para cruzar las avenidas sin perturbar el tráfico, generando así un efecto barrera importante para la movilidad local a pie o en bicicleta¹⁹⁵ (Ludeña et al., 2012). También, los pedazos de vereda están a cargo de los propietarios de los edificios riberaños, por lo que no hay continuidad en las características de los mismos como el pavimento. Los peatones que se atreven a cruzar en rojo son sistemáticamente multados por la policía (Ducasse & Gouëset, 2021).

Según la Organización Mundial de Salud (OMS), en 2009 el Perú tenía el primer lugar del mundo en la proporción de peatones en el total de fatalidades de tránsito, con un 78%, mucho más que Chile (40%) o Francia (12%) por ejemplo. Las cifras desagregadas por zona muestran la desigualdad al respecto: en 2009, no se registró ningún peatón fallecido en Miraflores y San Isidro pero 38 en Ate en la Carretera Central (Ludeña et al., 2012).

Si bien habría que actualizar las cifras, el hecho de que solo el 14% de los viajes se hacían caminando según la encuesta JICA 2012, puede verse como una consecuencia de estas condiciones adversas. Esta proporción subió ligeramente en época de pandemia para alcanzar el 18% si confiamos en (Lima Cómo Vamos, 2021).

Los proyectos a favor de la movilidad peatonal en Lima son escasos y los actores numerosos: la MML tiene el control sobre el Cercado de Lima, donde tiene un proyecto de peatonalización, mientras que en el resto de la urbe esta competencia es distrital. A nivel nacional, el Ministerio de Vivienda adoptó normas de distanciamiento en pandemia que imponían el ensanche de aceras. El Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible No Motorizado también abarca insumos para la movilidad peatonal, como el ensanche de veredas y la peatonalización de calles, pero su alcance en este ámbito es muy reducido.

2.2.5.3 *Micromovilidad*

La toma en cuenta de la micromovilidad por las políticas públicas en Lima es muy limitada. Sin embargo, a nivel nacional, el MTC está preparando un proyecto de reglamento para estos vehículos

¹⁹⁴ Según explicaciones de P. Knudsen. Esto representa la mitad de la red bogotana, sin embargo las ciclorrutas limeñas no forman una red continúa.

¹⁹⁵ Una diferencia al respecto entre Bogotá y Lima es que en Bogotá las pasarelas tienen rampas aptas para ciclistas.

que todavía no se encuentra aprobado. Con él, se prohibiría el tránsito de estos vehículos por las veredas y se les impondría el uso de las vías de tránsito mixto y ciclorrutas donde existen¹⁹⁶.

En Lima, la regulación de la micromovilidad es competencia de la ATU en cuanto que forma parte del SIT al mismo nivel que los peatones y ciclistas.

No se tienen datos de uso, de hecho el último informe de Lima Cómo Vamos no abarca a la micromovilidad en su lista de modos encuestados.

2.2.6 Proyectos en curso

En este apartado describimos dos proyectos de movilidad en Lima y Callao que presentan un gran estado de avance: la extensión hacia el norte del BRT Metropolitano y la segunda línea del metro.

2.2.6.1 *Metropolitano norte*

El BRT Metropolitano se inauguró en 2010 de forma parcial, faltando un tramo en el norte que estaba previsto en los contratos originales y que nunca se ejecutó a falta de presupuesto¹⁹⁷.

Bajo el mandato municipal de Jorge Muñoz y el mandato presidencial de Martín Vizcarra, se aprobó en 2019 la ampliación del BRT en una longitud de 10,2 km de Independencia hasta Comas, con 18 estaciones. El financiamiento de la infraestructura, los 120 vehículos adicionales y el patio-taller representan 460 millones de soles cubiertos por el Estado gracias a un préstamo del Banco Mundial. La ejecución de las obras está a cargo de la MML y su futura operación recaerá en la ATU, como entidad única para el transporte público. Se prevé la puesta en servicio de dicha ampliación en abril de 2022.

2.2.6.2 *Línea 2 del Metro del Lima*

Lima está construyendo su segunda línea de metro, lo que representa una de las obras civiles más importantes de América Latina en la fecha. Se trata de una línea totalmente subterránea que cruzará la urbe de oeste a este desde el Puerto de Callao hasta el distrito de Ate. Tendrá una longitud de 35 km, 27 estaciones, una conexión con la Línea 1 en la estación 28 de julio cerca del centro y será recorrida por 35 trenes automáticos. Se espera una demanda cotidiana de 600,000 a 1,200,000 pasajeros según las estimaciones. La construcción de la Línea 2 abarca un ramal de 8 km hasta al aeropuerto que será parte de la futura Línea 4¹⁹⁸.

Por su costo de inversión estimado a 5,500 millones de dólares, estará cofinanciada de la misma forma que la Línea 1, el Estado Peruano aportando la mayor parte (pago por obras, pago por material rodante, retribución del concesionario para la operación y el mantenimiento a través de un fideicomiso) gracias a préstamos de bancos comerciales y bancos multilaterales (CAF, BID). Se adjudicó en 2014 mediante licitación pública internacional a la Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2 S.A. conformada por empresas peruanas (Cosapi, ingeniería y construcción), españolas (Iridium / ACS, construcción y operación de infraestructura de transporte, FCC, gestión de infraestructura) e italianas (Salini Impregilo / Webuild, ingeniería y construcción, Ansaldo STS, señalización y Ansaldo Breda, material rodante)¹⁹⁹. La concesión tendrá una duración de 35 años.

¹⁹⁶ Proyecto de reglamento del MTC: <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/343240-mtc-prepublica-reglamento-para-vehiculos-de-movilidad-personal>.

¹⁹⁷ Explicaciones de P. Vega Centeno (E9) y F. Cabrera (E13).

¹⁹⁸ Gestión. 24 de agosto de 2021. "Línea 2 del Metro de Lima firma paquete de financiamiento por US\$ 961 millones" y <https://www.ositran.gob.pe/anterior/vias-ferreas/linea-dos-metro-de-lima-callao/>.

¹⁹⁹ Detalle de los integrantes del consorcio: <https://www.bnamericas.com/es/perfil-empresa/sociedad-concesionaria-metro-de-lima-linea-2-sa>.

A diferencia de la Línea 1, el contratista hace todo: estudios definitivos de ingeniería, construcción de toda la infraestructura, suministro de los trenes, operación, mantenimiento. La tarifa plena fijada por el contrato será de 1 dólar según la tasa de cambio con el nuevo sol vigente en la puesta en servicio: es decir que el pasaje de la línea 2 sería alrededor de dos veces más costoso que el de la Línea 1 (Proinversión, 2014).

Después de varios atrasos en la construcción, la fecha actual de entrega del proyecto sería el año 2024.

2.3 Conclusión sobre las políticas públicas de transporte

Bogotá y Lima presentan niveles de integración política y administrativa muy diferentes, lo que se traduce por una integración desigual de los retos de la planificación urbana y su articulación con la movilidad. La comparación entre ambas ciudades es impactante dado que la fuerte descentralización a beneficio del Distrito en Bogotá contrasta con la fragmentación institucional y la fuerte intervención del Estado en Lima. La gobernanza más integrada de la capital colombiana puede explicar porque Bogotá lleva dos décadas incorporando el paradigma de la movilidad sostenible en su planificación y está tratando de concretar la integración del transporte y la vivienda a través de proyectos de DOTS. En Lima, que se encuentra en una etapa de diagnóstico y priorización de acciones, la definición e implementación de políticas públicas de movilidad sostenible todavía no figura en la agenda.

La herencia neoliberal y la construcción informal de la ciudad a lo largo del siglo XX son desafíos importantes, apremiantes en Lima y aún no resueltos en Bogotá a pesar de políticas públicas ambiciosas al respecto. La reforma del transporte urbano llevada a cabo en la capital colombiana sigue siendo un punto de atención y los problemas a los cuales se enfrenta son enseñanzas para la tímida reforma en preparación en Lima: el transporte tradicional es un actor clave de la modernización, por su fuerte peso político y los retos sociales de su transformación. Asimismo, la integración de los actores del transporte tradicional en la conformación del SITP en Bogotá fue clave en el éxito de la reforma, mientras que los intentos de reforma en Lima, fallidos o con alcance reducido hasta la fecha, se concibieron principalmente en contra del transporte tradicional. Además, desde un punto de vista político, hubo más continuidad en el apoyo de los distintos alcaldes Bogotanos, los cuales trabajaron con el Estado para el diseño de los proyectos de modos masivos, que en Lima, donde los alcaldes sucesivos han estado tratando de deshacer lo de su predecesor durante las últimas décadas.

Sin embargo, el SITP en Bogotá se enfrentó al problema más crítico de una reforma ambiciosa del transporte público: el financiamiento. Las dos ciudades cuentan con pocas fuentes de financiamiento y dependen mucho de la contribución de los usuarios, lo que genera una baja calidad de servicio y costos altos sobre todo para los más pobres. El tema se ha vuelto urgente en Bogotá por la amplitud de la reforma y su difícil arranque. La definición de fuentes alternativas en Bogotá busca perennizar el SITP resolviendo los problemas de cobertura y frecuencia, sin que se hable todavía de reducción del precio de pasaje. Se basan sobre todo en una contribución de los automovilistas, los cuales a pesar de ser poco numerosos son muy cercanos del poder. En Lima, si bien la conformación de la ATU y últimamente la pandemia de Covid-19 han vuelto a cuestionar la necesidad de buscar fuentes de financiación alternativas para el transporte público, el tema sigue secundario en la agenda política.

La comparación desde el punto de vista de la movilidad activa muestra que Bogotá emprendió políticas públicas ambiciosas para promover la bicicleta, a diferencia de Lima que todavía está definiendo las responsabilidades. El peatón ha sido ausente de las agendas de las dos ciudades hasta la fecha, a pesar de iniciativas de alcance reducido para tomarlo en cuenta.

3 Impacto ambiental del transporte

Las actividades humanas vienen modificando su entorno, bien sea por la extracción de recursos naturales, la transformación de los mismos para producir bienes de consumo intermedio o final, la modificación de los ambientes naturales, el traslado o desplazamiento de personas y elementos naturales, o la introducción en el ambiente de sustancias que no se encontraban en él naturalmente. Estas modificaciones se pueden llamar impactos. Algunos impactos son deseados o voluntarios, resultan del objetivo de la actividad. Otros no lo son, y son aquellos que en la teoría económica se llaman *externalidades*, es decir efectos derivados de la acción de un agente económico que afectan a otro sin que haya intercambio monetario entre los dos. Una externalidad puede ser positiva, en este caso el agente afectado se beneficia de ella sin pagar, o negativa, y en este caso el agente afectado padece de ella sin recibir ninguna compensación. El rol de la regulación económica es tratar de internalizar las externalidades, es decir definir un precio o un costo para ellas y restablecer el flujo monetario entre los agentes para equilibrar una situación de desigualdad.

La actividad de transporte es gran generadora de externalidades tanto positivas como negativas. Entre las externalidades positivas entran, por ejemplo, el hecho que la construcción de una infraestructura (como una vía) permitirá a las personas que viven cerca acceder a empleos, servicios, ocios, etc, o las empresas abrirse a nuevos mercados, sin haber pagado por ello. Entre las externalidades negativas entran las que afectan a los usuarios del transporte, como la congestión y la siniestralidad vial, las que afectan a los riberanos, como el ruido o la contaminación del aire, las que afectan al medio ambiente, como la contaminación del agua o la destrucción de espacios naturales, y las que tienen un efecto global, como el cambio climático.

El estudio de las externalidades es complejo, dado que supone entender un conjunto de efectos interrelacionados, directos o indirectos, localizados o globales, y por ello ser capaz medirlos, jerarquizarlos, y proponer una forma objetiva de balancearlos. Es el propósito, por ejemplo, de la monetarización, que trata de poner un precio a cada cosa y así comparar impactos tan diversos como la siniestralidad vial y el cambio climático. En fin, se busca comparar los efectos de acciones diversas en un enfoque de reducción de las externalidades. Luego entran las políticas públicas con herramientas que pueden ser fiscales, normativas, o de cualquier otro ámbito a su alcance.

Este capítulo se enfocará en las externalidades negativas del transporte urbano de personas en el contexto de América Latina, y más en detalle en Bogotá y Lima. Se insistirá principalmente en tres externalidades muy ligadas a las actividades de transporte: la siniestralidad vial, la contaminación del aire y el cambio climático. Sin embargo, no es por ello que otros aspectos como la dependencia de las energías fósiles no se abordarán, aunque con menor profundidad. Después de dar conceptos generales sobre las externalidades del transporte, se enfocará en las situaciones respectivas del Perú y de Colombia, y de sus capitales, para entender qué resonancia tienen en un determinado contexto. Se darán las cifras de las externalidades, las causas y los impactos. Se tratarán luego las respuestas adoptadas por estos dos países para reducir las externalidades del transporte y adaptarse. Por fin, se presentará un trabajo de modelización de las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes aéreos en un afán de evaluar las políticas públicas de mitigación de las externalidades.

3.1 Los límites planetarios

En 2009, un equipo internacional de científicos liderado por J. Rockström y W. Steffen definió el concepto de límites planetarios (*planet boundaries* en inglés) para proporcionar un marco conceptual y metodológico que permita cuantificar el impacto de las actividades humanas y los límites, o umbrales, dentro de los cuales se puede actuar sin perturbar el equilibrio del planeta. Este trabajo propone un nuevo enfoque para el desarrollo humano basado en un “espacio de operación seguro” (*self-operating space*) del cual no se puede salir sin perjudicar de forma irremediable las condiciones de vida de la humanidad. Los límites planetarios buscan superar ciertas limitaciones del concepto de desarrollo sostenible basado en los tres pilares social, ambiental y económico heredado del informe Brundtland, que no pone restricción teórica sobre el campo de acción de la humanidad. En este sentido, se definió 9 procesos interrelacionados que forman parte del sistema tierra (*earth-system processes*) que se pueden apreciar en el diagrama siguiente (Rockström et al., 2009).

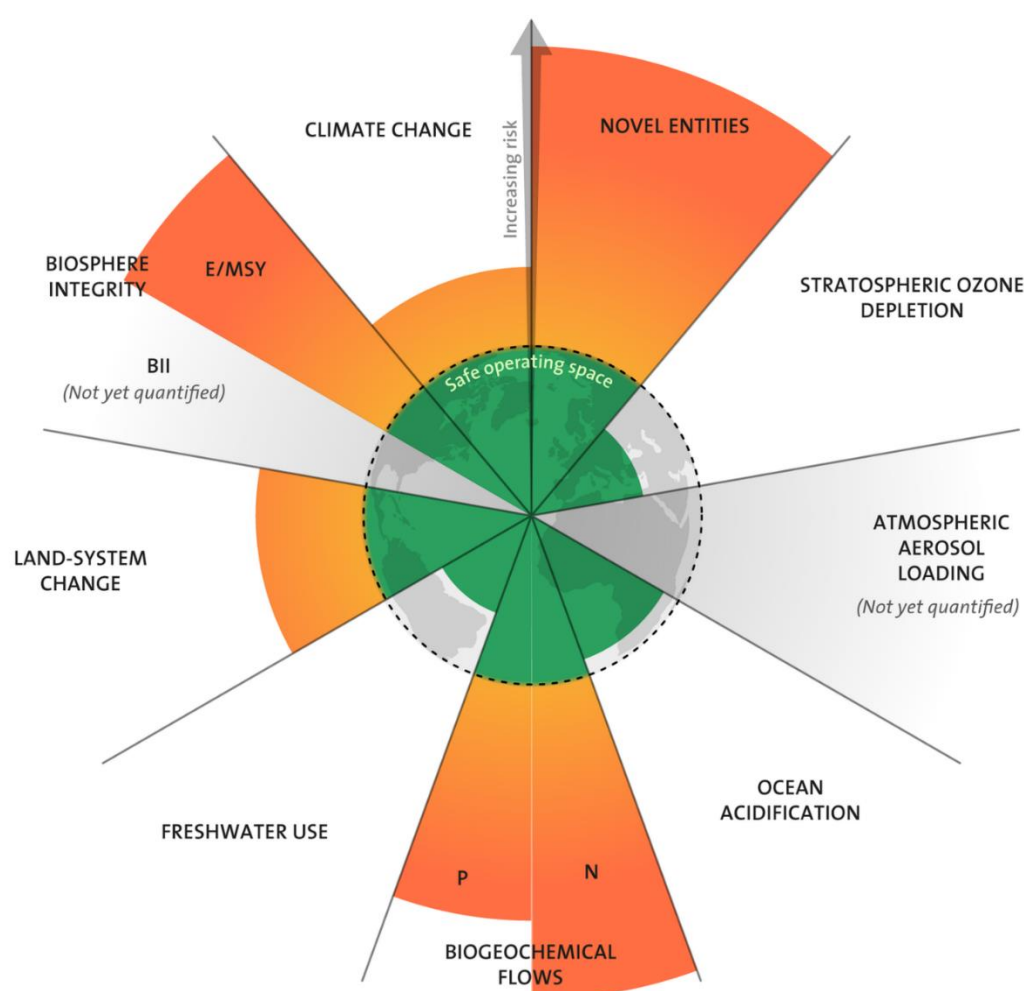


Figura 13 - Los límites planetarios conocidos en 2022 (Persson et al., 2022 ; Stockholm University, 2022)

El área verde representa el “espacio de operación seguro”, en naranja figuran los sistemas que ya rebasaron estos límites, que a la fecha son cinco: el cambio climático, los flujos de fósforo y nitrógeno, el cambio en el uso de suelo, la biodiversidad y, desde este año, la contaminación química (*novel entities*). Algunos sistemas todavía no se cuantificaron como el consumo de agua dulce o la introducción de aerosoles en la atmósfera. Cabe notar que el agotamiento de la capa de ozono ya no es motivo de preocupación desde que el protocolo de Montreal en 1987 logró reducir

efectivamente las emisiones de sustancias nocivas responsables del problema. Esta forma de representación cualitativa para un público no especializado permite visualizar directamente el estado del conocimiento sobre cada límite y el nivel de preocupación, pero obedece a una metodología precisa que se encuentra en (Rockström et al., 2009). Otro interés de este trabajo es que permite salir de un enfoque basado únicamente en el cambio climático, a pesar que éste será el más detallado en este documento.

3.2 Conceptos sobre las externalidades del transporte

El transporte es un gran proveedor de externalidades negativas a nivel mundial como ya lo abordamos, y es el darse cuenta de ello y buscar soluciones que propicia un marco teórico para la movilidad sostenible (Bourdages & Champagne, 2012 ; Holden et al., 2020). En esta sección nos enfocamos en el cambio climático, la contaminación del aire y la siniestrabilidad vial.

3.2.1 Introducción sobre el cambio climático

El cambio climático es un fenómeno global de modificación del clima que se observa en la actualidad por un aumento de las temperaturas medidas en el planeta desde varias décadas. El cambio climático es objeto de estudios profundizados desde finales de los 1980, cuando se creó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por su sigla en inglés) dado que se presintió en aquel entonces que la humanidad tenía una responsabilidad en ello, y que sus consecuencias podrían ser graves. El rol del IPCC es sumar y sintetizar todo el conocimiento acerca del cambio climático producido por la comunidad científica internacional.

En 1992 la Convención marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Río de Janeiro reunió por primera vez a las naciones del mundo para buscar soluciones conjuntas al cambio climático. En aquella época, a falta de mayor conocimiento, la meta era estabilizar la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a niveles que impidiera efectos peligrosos de las acciones humanas en el sistema climático. Las naciones firmadoras se agruparon en la Conferencia de las Partes (COP por su sigla en inglés) que se reúne todos los años para tomar decisiones vinculantes a nivel mundial. El Protocolo de Kioto que se adoptó en 1997 durante la tercera COP dio objetivos cuantitativos por primera vez: los países desarrollados se comprometían a reducir hasta el 2012 sus emisiones de GEI a un nivel inferior del 5% respecto a los niveles de 1990 mientras que los países en desarrollo se comprometían a monitorear y reportar sus emisiones. El Acuerdo de París adoptado durante la vigésima prima COP en 2015 cambia de enfoque: primero, se centra en los efectos (la temperatura) y no las causas (las emisiones). Segundo, no excluye a los países en desarrollo. Su meta es limitar el incremento de la temperatura en 2100 a un máximo de 2°C en comparación de los niveles de preindustriales, y preferencialmente a 1,5°C²⁰⁰.

3.2.1.1 *El cambio climático y las emisiones de GEI*

El penúltimo informe del IPCC de agosto 2021 deja en claro el incremento sin precedentes de las temperaturas a nivel global, y la responsabilidad de la humanidad en ello (Wagner, 2021). A continuación se dan más detalles.

²⁰⁰ El incremento ya alcanzó 1,1°C. La diferencia entre 1,5°C y 2°C puede parecer mínima pero por la existencia de retroacciones positivas y efecto no lineales, una pequeña diferencia de temperatura supondrá grandes efectos sobre los ecosistemas. Ver más sobre el acuerdo de París en la página del UNFCCC: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>

Desde el inicio de la era industrial en mediados del siglo XIX, la temperatura superficial del planeta aumentó 1,1°C en promedio. Hoy en día se establece a 15°C. Evidentemente, se trata de un promedio temporal y espacial que esconde diferencias locales y temporales como la variación diurna-nocturna y la estacionalidad en los climas templados, y en realidad este aumento global de la temperatura no se realiza al mismo ritmo en todas partes: ciertos lugares se calientan más rápidamente que otros.

La temperatura que se tiene en la superficie del planeta se debe a la presencia de una atmósfera compuesta entre otros por gases que tienen la capacidad de absorber parte de la energía procedente de los radios solares y convertirla en calor. Estos gases se llaman gases de efecto invernadero²⁰¹ (GEI). La existencia de estos gases es condición de la vida terrestre, asimismo los planetas que no tienen atmósfera no tienen vida porque su temperatura superficial es demasiado baja al ser que toda la radiación solar está reflejada. Los GEI más presentes en la atmósfera son el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃).

Si bien el debate sobre la responsabilidad de la humanidad en el calentamiento global ha sido fuerte, hoy existe evidencia científica de dos hechos:

- El principal factor explicativo del incremento de las temperaturas es el aumento de la concentración en GEI en la atmósfera, y principalmente el CO₂.
- Las actividades humanas son responsables de este aumento, más precisamente este aumento se debe a la liberación del CO₂ contenido en las fuentes de energía fósiles (carbón, petróleo y gas natural), al cambio del uso del suelo (típicamente, deforestación) y a la producción de cemento, entre otras causas.

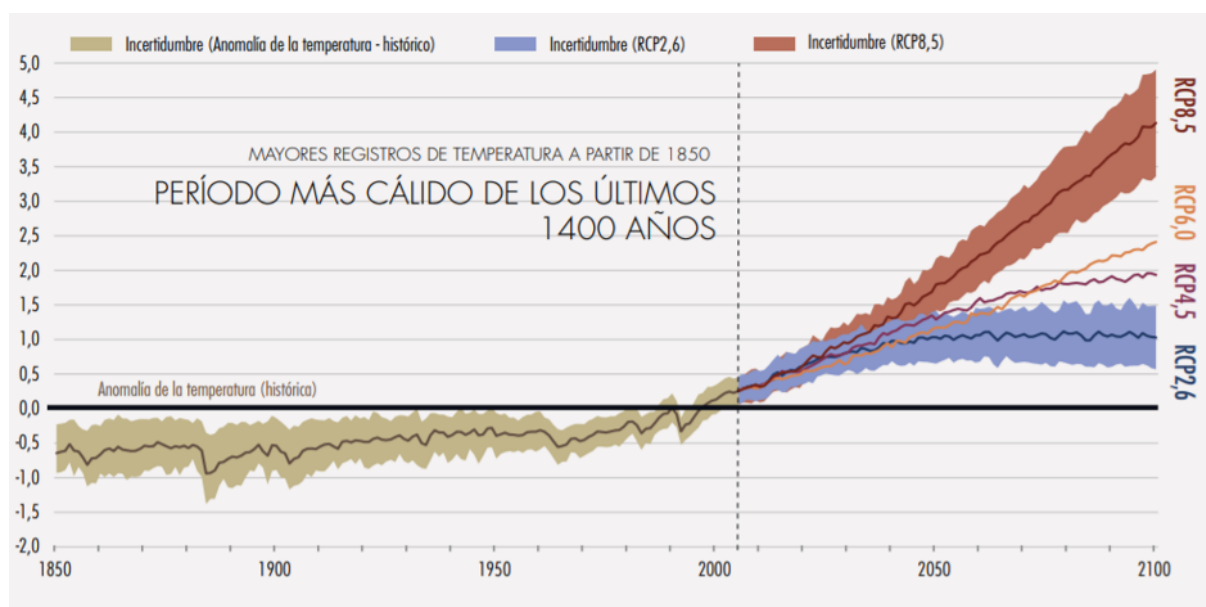


Figura 14 – Mundo: Anomalía de la temperatura superficial anual respecto del promedio 1866-2005, 1850-2100 (en °C) - (Sánchez et al., 2018)

Si bien el CO₂ es el principal GEI que nos va a interesar en el sector del transporte por ser emitido por la combustión del petróleo y el gas natural, desde unos años se está estudiando la contribución

²⁰¹ La definición precisa de los GEI es de origen físico: se trata de gases que absorben infrarrojo. Lo que nos interesa más bien en este documento son las consecuencias efectivas de esto: la producción de calor.

al calentamiento global de otros gases como el metano²⁰² y el óxido nítrico. No todos estos gases contribuyen de la misma forma al calentamiento global: para compararlos, se calcula un “poder de calentamiento global” (GWP en inglés) de los gases en equivalente CO₂, es por esta razón que en la literatura especializada se expresan las emisiones en “CO₂ equivalente”, abreviado a continuación CO₂-eq²⁰³.

Las emisiones anuales de GEI en la actualidad alcanzan 50 gigatoneladas de CO₂-eq (50 GtCO₂-eq), es decir casi el doble del valor de los años 1970²⁰⁴.

Para anticipar la evolución a futuro del clima global, el IPCC presentó cuatro escenarios basados en diversas intensidades de uso de las energías fósiles que prevén alzas de temperatura hasta 2100 de entre 0,5°C (franja más baja del escenario RCP 2,6²⁰⁵) y 5°C (franja más alta del escenario RCP 8,5).

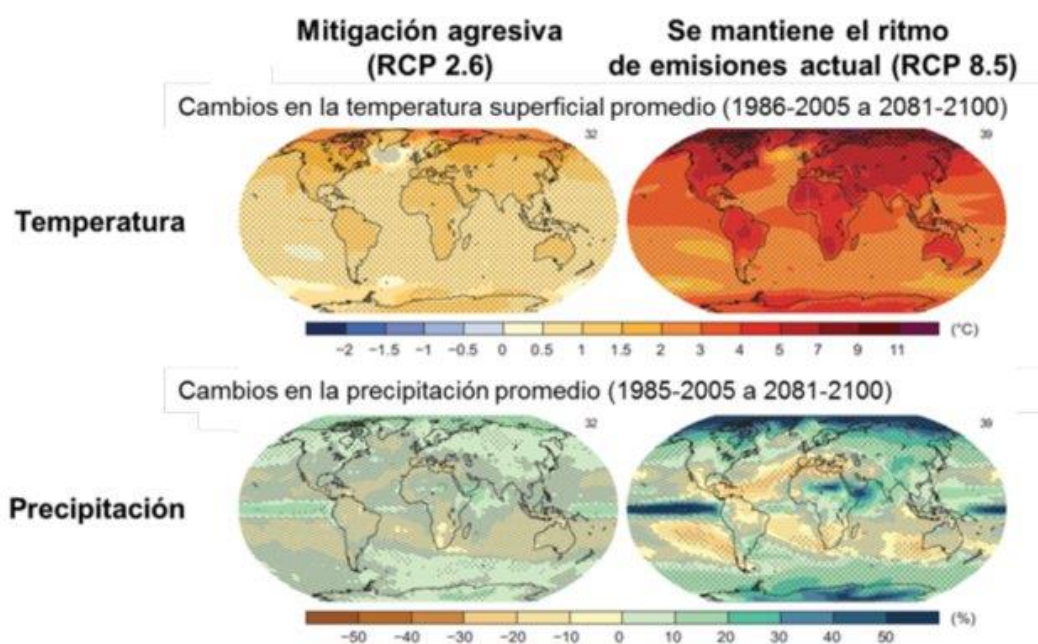


Figura 15 - Proyecciones de temperatura y precipitaciones a nivel mundial hasta 2100 según dos escenarios RCP (IPCC 2014).

Del punto de vista económico, se puede ver el cambio climático como “la consecuencia de una externalidad negativa global que es consustancial al actual estilo de desarrollo y que pone en riesgo

²⁰² Por ejemplo, la extracción del gas natural produce emisiones fugitivas de metano que están contabilizadas dentro de la contribución del sector transporte al cambio climático.

²⁰³ Para definir el GWP de un GEI, se toma en cuenta que una cantidad de este gas emitida a una fecha se va a quedar cierto tiempo en la atmósfera, y por lo tanto va a absorber radiación solar durante este tiempo. Por esta razón, existe un lapso entre la emisión y el fin de sus efectos. Es por esto que se dice informalmente que “el clima de los próximos 20 años ya está escrito”. Además, hay gases que tienen más capacidad de absorción, y por lo tanto calentamiento, que otros. El CO₂ es el más “débil” de los GEI, con un GWP de 1 (tomado como referencia). Comparados sobre un siglo (100 años), el metano tiene un GWP de 28 y el óxido nítrico de 265. Por lo tanto, pequeñas cantidades de estos gases tienen impactos mucho mayores al del CO₂ y es por esta razón que se están monitoreando a pesar de ser minoritarios (IPCC, 2013).

²⁰⁴ El CO₂ es responsable del 76% de estas emisiones, el metano 16% y el óxido nítrico 6,2% (IPCC, 2014).

²⁰⁵ RCP significa trayectoria de concentración representativa por su sigla en inglés. Los escenarios están basados en varias trayectorias socioeconómicas posibles para la humanidad. Las cifras asociadas a los escenarios indican el “forzamiento radiactivo” en vatios por metro cuadrado (W/m²), responsable del alza de temperaturas, en tanto que desde la era preindustrial se estima a 2,5 W/m² la contribución de la humanidad a éste, a comparar con los 79 W/m² de radiación solar absorbidas por la atmósfera: no es insignificante (IPCC, 2014).

un bien público global como es el clima” (Sánchez et al., 2018), dado que las emisiones de gases de efecto invernadero responsables de ello no suponen hoy en día ningún costo para las actividades que las producen. Las emisiones de GEI son un problema global porque su efecto no depende del lugar de emisión sino del momento de emisión, es decir: no importa donde se emite una tonelada de CO₂ sino que todo el mundo se beneficiará de una reducción de emisiones en cualquier lugar del planeta, así como todo el mundo padecerá de un incremento. El factor temporal también influye por la existencia de retroacciones positivas: una tonelada emitida en 10 años tendrá más impacto que una tonelada emitida hoy. Es decir que lo que importa no es solo el nivel de emisiones que se tendrá en 2030 o 2100 sino también la trayectoria de reducción. De estas observaciones resultan dos consecuencias: primero, el conjunto de la humanidad tiene interés en reducir sus emisiones, y segundo existe una urgencia en empezar esta reducción en el presente²⁰⁶.

3.2.1.2 Ordenes de magnitud y cifras importantes

Hemos visto que las actividades humanas emiten anualmente unas 50 GtCO₂-eq. La concentración de CO₂ está aumentando continuamente: de 280 ppm²⁰⁷ en 1850, alcanzaban 370 ppm en el momento de la conferencia de Río de 1992 (+32%) y 405 ppm en 2018 (+45%). Es decir que desde que se descubrió la responsabilidad de los GEI en el cambio climático hace casi cuarenta años, ninguna política pública ni tecnología y aún menos acciones individuales tuvieron el menor efecto para frenar esta alza. Si bien la responsabilidad histórica recae en los países hoy llamados desarrollados, como los de Europa y América del Norte, el rápido crecimiento de países como China generó una rápida recuperación. Si miramos el cúmulo de emisiones desde 1750, los principales emisores han sido los E.E.U.U. (26%) y la Unión Europea (22%), mientras que China tiene el 12%, sin embargo es hoy el país con mayores emisiones anuales (IPCC, 2014).

Los países latinoamericanos casi no aparecen en esta competencia de grandes. A la fecha, la zona América Latina y el Caribe es responsable de tan solo el 8,3% de las emisiones de CO₂ mundiales anuales. Sus emisiones per cápita son 3 veces inferiores a las de Europa o los E.E.U.U. En un continente tan urbano como América Latina y el Caribe, las emisiones provienen en su mayoría de las ciudades: el 80% de la población vive en zonas urbanas responsables del 70% de las emisiones de GEI. De forma general, un habitante de país desarrollado emite en promedio 38 veces más CO₂ que uno de países pobres (Sánchez et al., 2018).

En términos sectoriales, la principal actividad responsable de emisiones primarias de GEI es la producción de energía (25%²⁰⁸), luego la agricultura y silvicultura (24%), la industria (21%), el transporte (14%) y la construcción (7%) (IPCC 2014).

El transporte es entonces un importante generador de emisiones. Dentro de ello, el transporte por carretera representa dos tercios (Allaire et al., 2015). El transporte es además el principal consumidor de energía final en el mundo dado que se le destina la mitad del surtido energético mundial²⁰⁹.

Se abordarán las cifras de Colombia y El Perú más adelante en la sección 3.3.

²⁰⁶ Explicaciones de C. Guivarch, climatóloga y miembro del IPCC.

²⁰⁷ Partes por millón en volumen (ppm), una unidad de medición de la concentración.

²⁰⁸ Si desglosamos los 25% de emisiones de la producción de energía según su uso final, nos damos cuenta que a las emisiones primarias de la industria y la construcción habría que sumarles un 11% y un 12% respectivamente.

²⁰⁹ El 48% en 2014 (Dextre & Avellaneda, 2014).

3.2.1.3 Justicia climática: mitigación y adaptación

El cambio climático no afecta a todo el mundo de la misma manera. Sus efectos son el objeto de varios estudios a nivel local y regional, sintetizados por el último informe del IPCC de febrero 2022. En América Latina, se anticipan pérdidas de diversidad biológica con extinciones de especies y mutación de la vegetación en la zona tropical. La seguridad alimentaria se vería afectada por bajas de productividad de algunos cultivos, y asimismo de la actividad pecuaria. Existe una probabilidad alta que el número de personas afectadas por el hambre aumente. El derretimiento de glaciares y la modificación de los esquemas de precipitación (con estaciones húmedas más lluviosas y estaciones secas más secas) amenaza a la disponibilidad de agua, tanto para el consumo directo, la agricultura y la hidroelectricidad²¹⁰ (IPCC, 2014).

Los efectos del cambio climático se pueden también abordar desde una perspectiva económica a través de la monetarización. Se observa a continuación que el cambio climático supondría en el peor escenario disminuciones del PIB per cápita de muchos países, incluidos los latinoamericanos.

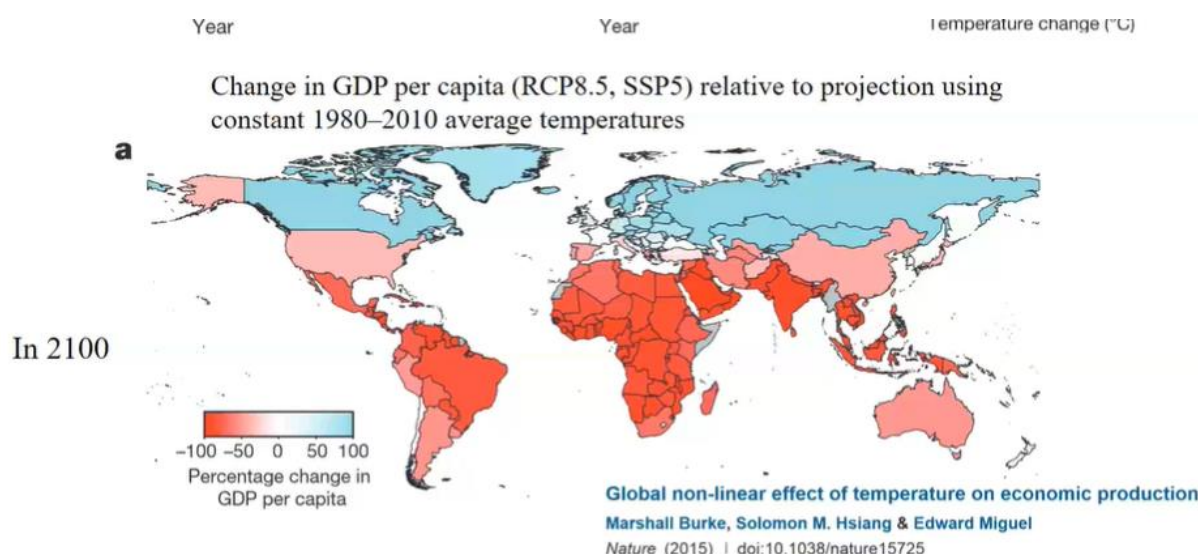


Figura 16 - Cambios en el PIB per cápita según el escenario RCP 8,5 hasta 2100 (Nature, 2015)

Se puede decir que, para sintetizar, las decisiones globales acerca de las emisiones las toman los principales emisores, pero los efectos los padecen los más pobres. De aquí surgen dos estrategias complementarias de lucha contra el cambio climático: la reducción de las emisiones por una parte (mitigación), la adaptación a las consecuencias por otra parte.

El Acuerdo de París sigue la primera estrategia: Los países que lo firmaron se comprometieron frente a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático con objetivos concretos de reducción de las emisiones en su territorio: las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC por su sigla en inglés). El Acuerdo de París insiste en la necesidad de que los países desarrollados contribuyan más que los países en desarrollo además de ayudarlos a través de instrumentos de financiamiento, capacitación y transferencia de tecnología: lo cierto es que el Acuerdo de París actúa como una palanca para concretar inversiones “clima” en América Latina, tanto del lado de la mitigación como el de la adaptación²¹¹ (Espinosa et al., 2021).

²¹⁰ Leer más al respecto: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/es/spms3.html

²¹¹ Ejemplos. La Unión Europea interviene en ambos ámbitos a través del programa Euroclima+ sobre temas de movilidad urbana. El *Cities Finance Facility* respaldado por Alemania, el Reino Unido y los E.E.U.U. tiene proyectos de

En 2021, la mayoría de los países del mundo y la totalidad de los países latinoamericanos habían firmado y ratificado²¹² el Acuerdo de París. Hasta el año 2030, el Perú se comprometió (NDC) a reducir sus emisiones de GEI de un 30%, y Colombia de un 50% en comparación con el escenario tendencial (*business as usual*)²¹³. Posteriormente, en la Cumbre de Acción Climática de 2020, el Perú subió este compromiso a un 40% y anunció ser neutro en carbono hasta el 2050 (Sánchez et al., 2018 ; Gobierno de Colombia, 2020 ; Ministerio de Ambiente, 2020 ; Waisman H., 2021).

Sin embargo, pese a estas metas ambiciosas, expertos consideran que en América Latina la urgencia de implementar medidas de adaptación debe prevalecer sobre la mitigación, por la fuerte exposición de amplias partes del continente al riesgo asociado al cambio climático: “Las realidades territoriales hacen que la agenda de adaptación al cambio climático sea mucho más relevante que la de mitigación. Esto es común en buena parte del territorio de ALC, donde la acción climática es más clara desde la gestión de riesgo de desastres para redes de transporte que la gestión en reducción de emisiones GEI” (Espinosa et al., 2021). En América Latina, la reducción de las emisiones se viene chocando contra las características socioeconómicas del continente aún más que en otras partes del mundo, por su alta desigualdad (Gini de 0,46) y elevadas tasas de pobreza: el continente tenía 65 millones de personas en condición de pobreza extrema en 2019 (Sánchez et al., 2018). Por lo tanto, la agenda climática ocupa el segundo plano en las protestas sociales que hacen temblar la región, siendo el poder adquisitivo el primero: en Chile, la gente protestó contra alzas en el pasaje del transporte público en 2019, y posteriormente contra la prórroga de la concesión de autopistas urbanas. En Ecuador, el aumento del precio de la gasolina generó fuertes protestas. La emergencia sanitaria provocada por la pandemia de Covid-19 agudizó aún más la priorización de acciones de corto plazo. En temas de transporte, uno de los principales retos de la descarbonización de los mismos será la involucración de los gremios del sector: tienen un fuerte poder de movilización y tienden a percibir toda medida de mejora del transporte público como una amenaza para sus actividades (Espinosa et al., 2021).

3.2.2 Contaminación ambiental local y calidad del aire

La contaminación del aire es una externalidad muy distinta. A diferencia del cambio climático, la contaminación del aire es un fenómeno principalmente local²¹⁴, produce efectos en un área relativamente cerca a sus fuentes de emisión y afecta directamente la salud humana. La Agencia Europea de Medio Ambiente define la contaminación del aire como “la presencia de sustancias contaminantes en el aire en concentraciones que interfieren con la salud o el bienestar humanos o producen efectos nocivos para el medio ambiente”. Afirmar que es una de las principales causas de enfermedades y muerte prematura en Europa. Se le atribuyen la responsabilidad de fatalidades por cardiopatías y accidentes cerebrovasculares, enfermedades pulmonares o cáncer del pulmón²¹⁵.

En este apartado, nos interesamos exclusivamente a la contaminación fotoquímica producida por los vehículos. Se empezó a estudiar sus efectos a mediados del siglo XX: fue A.J. Haagen-Smit que evidenció el rol de las emisiones de tráfico vehicular en la formación del *smog* en Los Ángeles.

mitigación en México, Brasil y Colombia (como la ciclo-alameda del medio milenio en Bogotá). El *Deep Decarbonization Pathway Project* (36 países) interviene en Colombia, Costa Rica, México y Ecuador.

²¹² Sólo la ratificación vale compromiso jurídico.

²¹³ La definición de la línea base es importante: en la práctica, estos compromisos no significan en un principio reducir las emisiones en valor absoluto pero solo en valor relativo frente al escenario tendencial.

²¹⁴ Sin embargo existen contaminaciones de larga distancia, como las que provocaron las lluvias ácidas en los años 1980, la eutrofización o los incendios que causan problemas de calidad de aire a miles de kilómetros. Pero este capítulo se enfoca en la contaminación atmosférica producida por los vehículos, que es un fenómeno local.

²¹⁵ <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/en-2019-una-calidad-mejor>

Los contaminantes aéreos típicos producidos por la combustión de gasolina, diésel o gas natural vehicular (GNV) abarcan al material particulado (PM₁₀, PM_{2.5} según el tamaño de las partículas), ozono (O₃), óxidos de nitrógeno (NO y NO₂, agrupados bajo la sigla NO_x), dióxido de azufre (SO₂), componentes orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO). La Organización Mundial de la Salud hace recomendaciones sobre los niveles de concentración de estos contaminantes, las cuales pueden ser adoptadas tal cual o con umbrales diferentes por los países en la elaboración de su normativa. El CO₂ no es un contaminante aéreo: respirarlo no afecta la salud humana. A continuación se detallan los problemas de salud que causan cada contaminante a modo de información, en base a (Dextre & Avellaneda, 2014):

Tabla 2 - Efectos sobre la salud humana de los contaminantes aéreos (Dextre & Avellaneda, 2014).

Contaminante (abreviación)	Efectos para la salud humana
CO	Impide la buena absorción del oxígeno en la sangre, agravando los problemas cardíacos.
SO ₂	Afecta el sistema respiratorio. Produce componentes ácidos al contacto con la humedad.
NO _x	Irritan al aparato respiratorio. Precursores del ozono ²¹⁶ . Producen componentes ácidos al contacto con la humedad. Son muy nocivos.
PM	Existen sospechas muy fundadas sobre sus efectos cancerígenos, las PM _{2.5} que son más finas son más nocivas.
COV	Hidrocarburos que pueden ser cancerígenos, precursores del ozono.
O ₃	Muy nocivo para el sistema respiratorio.

La dinámica de la contaminación aérea es un fenómeno complejo en el que intervienen procesos físicos (el impacto del clima: presión atmosférica, viento, temperatura, limpieza por la lluvia, depósitos secos en las paredes) y químicos (transformación de las especies por reacción entre ellas). La comprensión de la relación entre las emisiones y la concentración de contaminantes es un subsector de la meteorología. La escala de tiempo de destrucción de la contaminación aérea local es corta²¹⁷, de algunas horas a algunos días, por lo que las medidas de reducción de las emisiones son muy eficientes en general. Desde una perspectiva de monitoreo y acción pública, se pueden medir las emisiones a nivel de escape de los vehículos, y se pueden también medir las concentraciones por una red de sensores dispuestos en las ciudades. Sin embargo, una dificultad radica en que es difícil identificar una especie contaminante exclusiva del tráfico vehicular, dado que estas especies también pueden estar, según los casos, emitidas por la industria o la combustión de biomasa (como leña de fuego). También, al no ser intuitivo el vínculo entre emisión y concentración, se hace difícil el control de la calidad del aire²¹⁸: lo que se regula, y que tiene un impacto sobre la salud, es la exposición a ciertas concentraciones durante cierto tiempo. Sin

²¹⁶ Es decir que lo producen con reacción química con el dióxígeno.

²¹⁷ La atmósfera tiene la facultad de “autolimpiarse” de la mayoría de las especies químicas que se introducen por su fuerte poder de oxidación. Explicaciones de Y. Roustan, investigador sobre la contaminación aérea en el laboratorio CERE.

²¹⁸ Ilustración de la complejidad de la contaminación del aire se pudo observar en la región de París en Francia: una reducción de las emisiones de NO_x de un 15% provoca un incremento de concentraciones de PM_{2.5}. Ciertos contaminantes suelen ser mutuamente excluyentes como el ozono, los COV y los NO_x: cuando se reducen las emisiones de NO_x, por ejemplo por la disminución del tráfico el fin de semana, se observan picos de ozono (Bruselas, Toronto). A cambio, en las urbes muy contaminadas por los NO_x, se observan bajas concentraciones de COV. Explicaciones de Y. Roustan.

embargo, solo se puede actuar directamente sobre las emisiones, bien sea por la tecnología (como sistemas catalíticos) o la demanda (reducción del flujo vehicular por medidas tipo pico y placa).

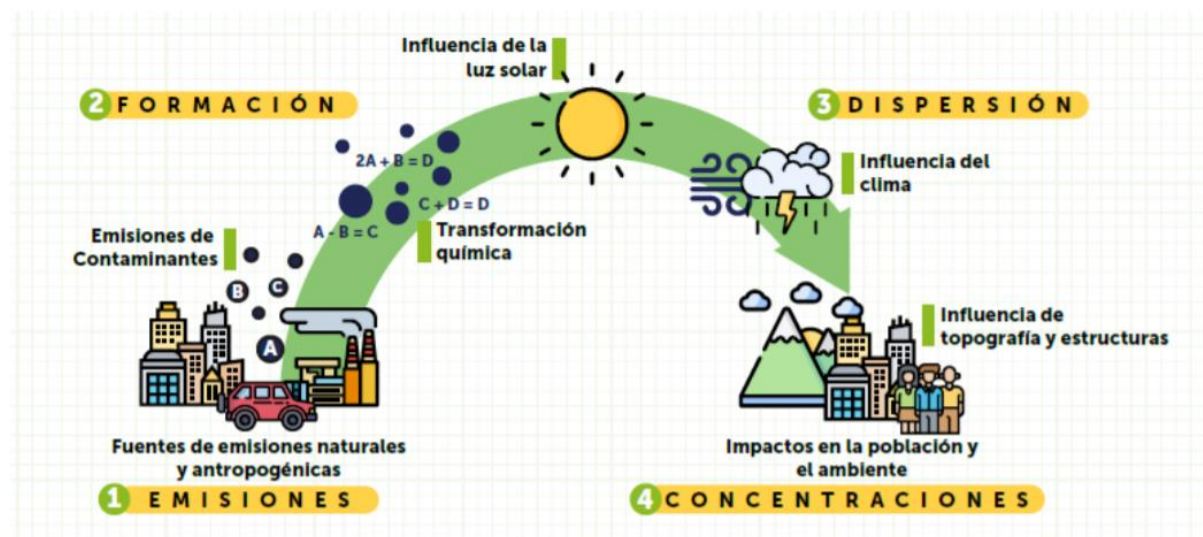


Figura 17 - Evolución de la contaminación aérea de la emisión a la concentración (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

En las ciudades industrializadas, las plantas y el transporte son los mayores contribuyentes a la contaminación del aire. Es posible ganar algunos años de esperanza de vida gracias a la reducción de la contaminación. Por ejemplo, a nivel mundial, se estima una pérdida de esperanza de vida de 2.2 años por la exposición a concentraciones superiores a las recomendaciones de la OMS. 6,200 millones de personas, es decir el 82% de la población mundial, está expuesta a niveles superiores a las recomendaciones de la OMS. En América Latina, se tratan de alrededor de 300 millones de personas, o sea la mitad de la población del continente. Lima es la ciudad que más padece de la contaminación: si se alcanzara los niveles de contaminación recomendados por la OMS, se podrían ganar hasta 4.7 años de esperanza de vida. Las ciudades Colombianas (Bogotá, Medellín, Cali) también podrían esperar ganar hasta 2.2 años de esperanza de vida. Por ejemplo, la recomendación de la OMS para las $PM_{2.5}$ es una exposición máxima a $10 \mu g/m^3$ durante un año. La normativa Colombiana es de $25 \mu g/m^3$ y la Peruana de $15 \mu g/m^3$, sin embargo las concentraciones medidas en 2019 para estos dos países eran de $24 \mu g/m^3$ y $30 \mu g/m^3$ respectivamente. Estas cifras alarmantes valen a nivel nacional, y cabe resaltar que la población rural también sufre estos problemas (Lee & Michael, 2021).

En Colombia, se estima que la contaminación fue responsable de la muerte de 10,000 personas en 2019. Solo en Bogotá, 2,320 fatalidades se atribuyeron a las $PM_{2.5}$ (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021 ; Van Laake et al., 2021). Sin embargo, no todo el mundo es igual frente a esta externalidad, dado que en Bogotá la población de bajos ingresos ha sido expuesta a mayores niveles de PM_{10} que la población de altos ingresos continuamente desde 1998 (Bocarejo & Urrego, 2020).

La mayoría de las emisiones atribuibles al transporte de personas en las ciudades latinoamericanas proviene del transporte individual (automóvil y moto): Para el monóxido de carbono, el transporte individual emite el 91% en Bogotá, 93% en Lima o el 94% en Buenos Aires . En cuanto a los NO_x , la responsabilidad del transporte individual es del 60% en Bogotá, 59% en Lima y 64% en Buenos Aires (CAF, 2010 ; Dextre & Avellaneda, 2014).

3.2.3 Siniestralidad vial

El tránsito mata: en el 2019, 1.3 millones de personas fallecieron en un accidente de tránsito en el mundo. La mitad de ellos eran usuarios vulnerables, es decir peatones, ciclistas y motociclistas. El 90% de las fatalidades se producen en países de ingresos bajos y medianos²¹⁹.

En Lima, en 2015, se produjeron 52,489 accidentes de tránsito incluyendo 492 fatalidades, lo que resulta en una tasa de 4.8 fatalidades por 100,000 habitantes (Jauregui-Fung et al., 2019).

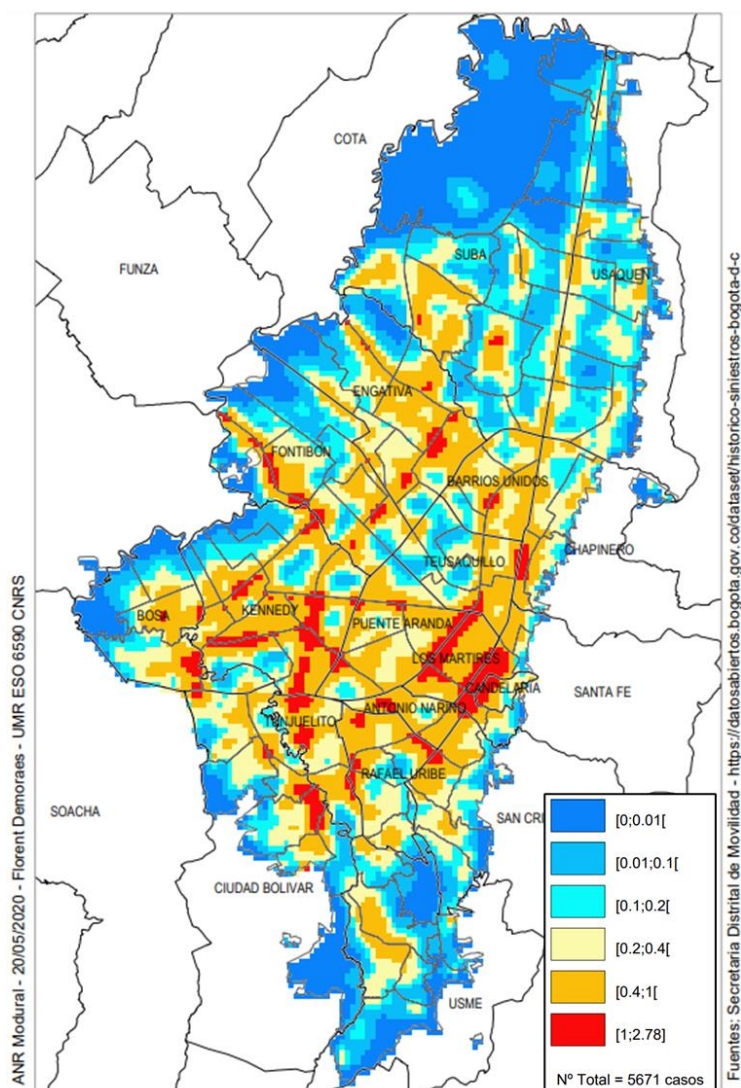


Figura 18 - Densidad de fatalidades en accidentes de tránsito por cada 4 ha en Bogotá, datos acumulados de 2015 a 2019 (Demoraes et al., 2020).

En Bogotá, las cifras son más preocupantes aún. En 2014 se registraron 33,600 accidentes de tránsito y fallecieron 641 personas, incluyendo 293 peatones. Esto representa una tasa de 8.2 fatalidades por 100,000 habitantes (Bocarejo, 2015)²²⁰. Sin embargo, las tasas de motorización son también distintas, con 200 automóviles/1000 habitantes en Bogotá y 120 automóviles/1000

²¹⁹ Cifras de la OMS, julio de 2021: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.

²²⁰ En 2007, según la el Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina, la diferencia no era tan fuerte: Bogotá y Lima tuvieron 543 y 596 fatalidades respectivamente, con tasas de 6.94 y 6.32 fatalidades/100,000 habitantes respectivamente (CAF, 2010).

habitantes en Lima (Moscoso et al., 2019). 70 ciclistas fallecen anualmente en Bogotá, más que en toda España (Robert et al., 2020).

A nivel nacional, 6,300 personas mueren cada año en accidentes de tránsito en Colombia (Van Laake et al., 2021). 11 motociclistas fallecen cada día en Colombia (Robert et al., 2020).

En términos generales, la comparación directa de las cifras de los accidentes y las fatalidades entre dos países no es exenta de problemas metodológicos. Por ejemplo, no se reportan todos los accidentes o incidentes. La definición de una fatalidad es normalmente estándar: se considera las personas que fallecen en el hospital hasta 30 días del accidente (OMS), pero el reporte en la práctica puede ser más aleatorio. Sobre todo, las tasas de motorización y los patrones de uso de la bicicleta varían entre los dos países: si bien Bogotá tiene cifras de fatalidades de ciclistas muy altas, tiene también altas tasas de uso de la bicicleta a cambio de Lima.

3.2.4 Otras externalidades

El ruido: en Bogotá el 70% de los habitantes están afectados negativamente por el ruido. Se imponen normas (70 dB en zonas comerciales y 65 dB en zonas residenciales) (Bocarejo, 2015).

3.3 Colombia y El Perú frente a las externalidades del transporte

En esta sección se describen más en detalle las situaciones de los países del estudio en torno al cambio climático y la contaminación del aire. Para el cambio climático, se presentarán las emisiones nacionales por sector y fuente de energía partiendo de la matriz energética del país, la cual servirá también para entender los desafíos de adopción de energía limpia en estos países. Se detallarán las acciones emprendidas en el marco del Acuerdo de París y su declinación local en las ciudades capitales. Para la contaminación del aire, se presentarán las emisiones y las estrategias de mitigación. Luego, se presentará el detalle del estado del parque automotor en Bogotá y Lima según los datos disponibles, desglosado por tipo, edad y combustible. Por fin, se presentará un trabajo de modelización de las emisiones.

Nota metodológica: las cifras presentadas en este apartado provienen de una revisión de fuentes secundarias y cálculos en base a ellas. Se acordó una gran importancia a la selección de las fuentes, sin embargo esto no impidió la existencia de discrepancias entre fuentes distintas. La metodología de cálculo empleada por las fuentes no está siempre explícita. La recomendación para el lector, más aún en esta parte de presentación de los resultados de mediciones realizadas por otros, es tomar las cifras presentadas a modo de ordenes de magnitud indicativos²²¹.

3.3.1 Matriz energética y GEI

Conocer la matriz energética de un país es importante cuando hablamos de descarbonización dado que la combustión de fuentes de energía fósiles es la primera causa de emisiones de GEI, como hemos visto. Los datos de energía y GEI que se proporcionan a continuación proceden de la página de datos abiertos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE)²²². Se presentan junto con indicadores socioeconómicos macroscópicos para poder hacer comparaciones entre los dos países

²²¹ Entre las dificultades encontradas figura la coexistencia de dos contabilidades de las emisiones de GEI: una contabiliza todos los GEI en CO₂-eq, es la recomendada por el IPCC y da valores más altos. Otra solo contabiliza el CO₂ y da valores más bajos. Para el transporte, se puede considerar que la diferencia entre los dos es mínima.

²²² <https://www.iea.org/countries>

siempre relacionadas con el contexto general. Cuando hablamos de energía, se manejan varios conceptos:

- Las fuentes totales netas (*total energy supply (TES)* en inglés) son las fuentes de energía que se tienen en el país antes de su uso y transformación. Están compuestas principalmente por la producción nacional y las importaciones netas (es decir, restando las exportaciones).
- El consumo final (*total final consumption (TFC)* en inglés).
- El rendimiento global: hay una diferencia entre las fuentes totales y el consumo final debida a las transformaciones intermedias de energía para producir electricidad y refinar el petróleo bruto. Estas transformaciones generan pérdidas, de allí el concepto de rendimiento²²³. En este estudio, lo definimos como el cociente del consumo final partido entre las fuentes totales netas.

Tabla 3 - Indicadores globales sobre los dos países (elaboración propia)

Valores para 2019	Perú	Colombia	Fuente
Indicadores socioeconómicos macroscópicos			
Población	32,510,462	50,339,443	<i>Banco Mundial</i>
IDH	0.777	0.767	<i>PNUD</i>
PIB (millones de dólares corrientes)	228,471	323,430	<i>Banco Mundial</i>
PIB per cápita (dólares corrientes)	7,028	6,425	-
Indicadores energéticos			
Fuentes totales netas (TWh)	301	512	<i>AIE</i>
Consumo final de energía (TWh)	241	360	<i>AIE</i>
Rendimiento global (%)	80	70	-
Consumo final de electricidad (TWh)	51	75	<i>AIE</i>
Indicadores de emisiones de GEI			
Emisiones de GEI (MtCO ₂ -eq)	52.21	74.88	<i>AIE</i>
Emisiones de GEI per cápita (tCO ₂ -eq)	1.76	1.83	-
Contenido en carbono de la electricidad (gCO ₂ /kWh) ²²⁴	193	187	-
Contenido en carbono del transporte carretero (gCO ₂ /MJ) ²²⁵	67.3	66.7	<i>AIE</i>

Como se puede apreciar, Colombia y el Perú son países comparables en término de PIB per cápita y desarrollo humano. Es interesante notar que el consumo de energía de estos dos países es proporcional a su población, lo que en realidad traduce el hecho de que el consumo de energía *per*

²²³ Por ejemplo, la producción de electricidad por plantas térmicas de carbón tiene un rendimiento bajo (30%), a cambio de las plantas térmicas a gas (60%) y la hidroelectricidad (70-80%) que tiene el mejor rendimiento.

²²⁴ La metodología de cálculo de la AIE hasta el 2021 solo contabilizaba las emisiones directas de CO₂ procedentes de la combustión energética. Es decir que excluye los otros GEI (CH₄, N₂O) y también las emisiones debidas al cambio de uso del suelo y la producción de cemento. La AIE incorporó los otros GEI en el informe 2021, cual no da acceso a las emisiones desagregadas por actividad, por lo tanto para las emisiones sectoriales se reportaron las emisiones de CO₂ únicamente.

²²⁵ *Ibid.*

cápita suele depender del PIB per cápita: los habitantes de los países más ricos necesitan más energía que los más pobres²²⁶.

Las emisiones de CO₂ dependen a la vez del consumo total de energía y del contenido en carbono de la misma. Las emisiones de otros GEI dependen de factores tecnológicos (combustión incompleta). De allí las diferencias mínimas que se observan entre Colombia y el Perú sobre las emisiones de GEI per cápita. Las emisiones de 1.76 y 1.83 tCO₂-eq/cápita en 2019 para ambos países son muy debajo del promedio mundial (4.9 tCO₂-eq/cápita), de Francia (4.5 tCO₂-eq/cápita), China (7.6 tCO₂-eq/cápita) o los E.E.U.U. (15.9 tCO₂-eq/cápita).

El Perú y Colombia tienen una matriz de producción de electricidad bastante baja en carbono en comparación de muchos países (Alemania: 419 gCO₂/kWh). El contenido en carbono de la electricidad es un indicador clave para estudiar estrategias de electrificación, por ejemplo la introducción de vehículos eléctricos. Dicho simplemente, si la electricidad es « sucia », el vehículo eléctrico no tendrá menores emisiones de GEI que los combustibles fósiles. Tanto el Perú como Colombia tienen una ventaja en este sector dado que producen gran parte de su electricidad por plantas hidroeléctricas²²⁷, aprovechando así las posibilidades de su topografía. La matriz eléctrica de estos países no solo les permite tener buenos indicadores de emisiones de GEI, sino también que les da un alto rendimiento de producción superior al 70%, es decir una producción de electricidad eficiente.

El contenido en carbono del transporte carretero es también un indicador de qué tan « limpios » son los combustibles usados para el transporte. Básicamente, en ordenes de magnitud, esto dependerá del nivel de electrificación del parque vehicular y del contenido en carbono de la electricidad usada. Por la hegemonía de los combustibles derivados del petróleo y el gas natural en Colombia y El Perú²²⁸, estos países tienen un contenido en carbono comparable con la mayoría de los países del mundo.

En el Perú, el transporte es el primer puesto de consumo de energía final, representando el 43%. Es responsable de la mitad (50%) de las emisiones de CO₂ del país. Es un valor alto (mundo: 14%), pero que tiene sentido en un país poco industrializado y con una agricultura poco mecanizada. El interés de reducir las emisiones del sector transporte en prioridad es muy fuerte en este país.

En Colombia se tienen conclusiones similares aunque con una contribución del transporte más baja, pues llega a representar el 36% del consumo final de energía y el 42%²²⁹ de las emisiones de CO₂. Para este país se tienen datos más precisos: el transporte de carga representa el 50% de las emisiones del sector transporte, el transporte público 26%, el transporte privado (incluyendo las motos) 21% y el taxi 3% (Van Laake et al., 2021).

Antes de la pandemia, el Perú y Colombia tenían las emisiones de CO₂ per cápita relacionadas con el transporte entre las más bajas del continente, dos veces inferiores a las de Ecuador, México, Brasil, Argentina o Chile por ejemplo (Moscoso et al., 2019).

²²⁶ Ver al respecto la conferencia de J. Jancovici sobre la energía para profundizar el tema, disponible en francés subtitulada en inglés: <https://youtu.be/xgy0rW0oaFI>

²²⁷ En el Perú predomina el gas natural (54%) seguido de la hidroelectricidad (34%) en la matriz eléctrica. En Colombia, predomina la hidroelectricidad (48%) y el gas tiene 21%, sin embargo el uso masivo del carbón (21%) disminuye parte de esta ventaja. A modo de comparación, en Francia se produce mayormente electricidad nuclear (70%) seguida de hidroelectricidad (11%).

²²⁸ En el Perú, el petróleo representa el 88% y el gas natural el 8% de la energía final utilizada en el transporte. En Colombia estas cifras son 89% y 5% respectivamente.

²²⁹ 35% según (Van Laake et al., 2021). La conclusión no cambia.

3.3.2 Transporte y emisiones de GEI

Hemos visto la fuerte contribución del transporte en las emisiones de GEI en estos países, por lo tanto estrategias nacionales de reducción de las emisiones (mitigación) priorizando el transporte tendrían mucho sentido. En esta sección nos interesamos al inventario de emisiones de GEI a nivel local: Bogotá y Lima. Para ambas ciudades, la misma metodología fue utilizada: el Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de GEI a Escala Comunitaria (GPC). El GPC abarca todas las emisiones que se producen dentro de la ciudad así como las emisiones realizadas fuera de la ciudad en relación a actividades que se producen adentro. Según la práctica internacional, se dividieron las emisiones en 3 alcances: las emisiones directas (Alcance 1), las emisiones que resultan del consumo de energía secundaria (Alcance 2) y las emisiones importadas (Alcance 3)²³⁰. Sin embargo, las cifras que se reportan a continuación no abarcan el Alcance 3²³¹.

En Lima, el transporte es responsable del 40% de las emisiones de GEI de la ciudad, lo que representa 6,355,530 toneladas de CO₂-eq anuales, o 17,412 tCO₂-eq diarias según el inventario de emisiones GEI que se realizó en 2015²³² (Municipalidad de Lima, 2021).

En Bogotá, el transporte llega a representar el 48% del total de las emisiones de GEI, lo que representa 5,482,428 tCO₂-eq anuales o 15,020 tCO₂-eq diarias según el inventario de emisiones que se realizó en 2017²³³ (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Para tener datos más precisos sobre el transporte de personas, la mejor fuente que se encontró fue el Observatorio de movilidad urbana de la CAF, sin embargo son datos antiguos. En 2007, el transporte de personas en Bogotá y Lima emitía respectivamente 8,000 y 12,000 toneladas de CO₂ diarias, un orden de magnitud consistente con lo que se acaba de presentar a pesar de que en este segundo caso no se incluyó el transporte de carga y se omitió las emisiones de otros GEI. El transporte individual era responsable de 70% y 63% de ellas respectivamente, a pesar de representar menos del 20% de los viajes como hemos visto (CAF, 2010).

Para hallar las emisiones desglosadas por tipo de vehículo, motivo de viaje o condición socioeconómica de la persona que viaja, se presentará una metodología de modelización que trate de dar elementos de comprensión en la sección 3.6.

3.3.3 Estrategias de lucha contra el cambio climático

Los dos países adaptaron su legislación para tomar en cuenta la lucha contra el cambio climático y buscar alcanzar los niveles de emisiones que comprometieron en el Acuerdo de París (NDC). En esta sección, mencionamos los documentos normativos aplicables en Colombia y El Perú, y también los que se adoptaron a nivel local en sus capitales. Luego detallamos las acciones de mitigación planteadas en el sector movilidad.

²³⁰ A modo de ilustración: El uso de un vehículo de diésel emite GEI por la combustión del mismo: estas emisiones entran en el Alcance 1. El diésel utilizado ha sido producido por refinación del petróleo crudo y luego transportado hasta el punto de venta: estas emisiones entran en el Alcance 2. A cambio, el uso de un vehículo eléctrico no emite GEI durante la fase de conducción: no hay emisiones de Alcance 1. Sin embargo, la generación de electricidad a partir de energía primaria sí emitió GEI: estas emisiones entran en el Alcance 2. El Alcance 3 abarca las emisiones vinculadas a productos importados: si el vehículo fue fabricado en otro país, las emisiones de la producción y transporte del mismo entran en el Alcance 3.

²³¹ La inclusión del Alcance 3 en los inventarios no era sistemático a la fecha en que se realizaron estos estudios, si bien que se hizo para Lima de forma parcial y no se hizo para Bogotá.

²³² Luego vienen las emisiones de la energía estacionaria (40%, abarca lo que se emite en los edificios, la industria y la construcción) y el procesamiento de los residuos (20%).

²³³ Luego vienen la energía estacionaria (34%) y los residuos (18%).

3.3.3.1 Perú

En el Perú, la traducción en la normativa de la NDC generó la adopción de un extenso número de textos a nivel nacional, y su declinación local. Recordamos que el compromiso inicial de reducción de 30% de las emisiones de GEI hasta 2030 fue luego ampliado a un compromiso de reducción de 40% de las mismas emisiones hasta 2030 y de un 100% hasta el 2050, es decir alcanzar la neutralidad en carbono. Los principales hitos se describen a continuación.

El DS 011-2015-MINAM enmarca en la normativa nacional las NDC del Perú, las cuales se vienen repartiendo entre los diferentes sectores a través de sus respectivos ministerios.

El Plan de Acción en Género y Cambio Climático del Perú aprobado mediante DS 012-2016 MINAM tiene como objetivo el desarrollo y la implementación de políticas públicas en ámbitos de género y cambio climático a nivel nacional.

La Ley Marco sobre Cambio Climático (Ley 30754 de 2018) “establece los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático; a fin de reducir la vulnerabilidad del país al cambio climático, aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado”. Esta ley incluye las NDC en la normativa peruana. El Ministerio de Ambiente (MINAM) es la autoridad nacional en término de cambio climático.

En el sector transporte, el Perú adoptó el Decreto de Urgencia 029-2019²³⁴ que busca fomentar el chatarreo de vehículos antiguos, en base voluntaria a partir de incentivos económicos y no económicos. El objetivo de este programa es a la vez reducir las emisiones de GEI y la contaminación del aire.

El texto más reciente que se adoptó a nivel nacional fue el DS 003-2022-MINAM, Decreto Supremo que declara de interés nacional la emergencia climática. Se fomenta educación en cambio climático, se establecen sistemas de monitoreo y seguimiento en todos los sectores, se plantea un esquema de financiamiento climático, se adopta un enfoque de derechos humanos y justicia climática. En términos de transporte, el DS 003-2022-MINAM solo abarca dos temas, a cargo del MTC: (i) la actualización del Reglamento Nacional de Vehículos del 2005, para promover el ingreso de vehículos eléctricos, híbridos y accionados con hidrógenos verde y (ii) el diseño de mecanismos de promoción para la electromovilidad con énfasis en el transporte urbano²³⁵. En temas de energía, se promueven la adopción de energías renovables así como la mejora de la eficiencia energética en todos los sectores, incluyendo el transporte. El DS 003-2022-MINAM reparte las competencias entre provincias y distritos. Entre ellas figura la elaboración de un Plan Local de Cambio Climático como instrumento de gestión integral del cambio climático a nivel local. Estos planes contienen medidas de mitigación y adaptación al cambio climático por sector que se describen a continuación para Lima.

Se desprende de esta lista cronológica de textos que el desarrollo de una política enfocada a mitigación y adaptación al cambio climático pasa por varias etapas que van desde las grandes orientaciones generales hasta una operativización de las políticas públicas, la cual entró en una fase decisiva por la adopción del Plan Local de Cambio Climático de Lima (PLCC Lima) en enero de

²³⁴ Ver sección 2.2.2.4

²³⁵ Artículo 3. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-de-interes-nacional-la-emergenci-decreto-supremo-n-003-2022-minam-2033317-1/>

2022. Este Plan es de nivel provincial, es decir que abarca los 43 distritos de Lima pero no los de Callao, que todavía no adoptó su PLCC. El PLCC Lima tiende a incluir un enfoque de gestión integral del cambio climático en los documentos de planificación que la MML está preparando: el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano 2021-2040 (PLANMET 2040) y el Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Lima 2021-2025 (Municipalidad de Lima, 2021). El PLCC realiza un diagnóstico (emisiones, riesgos asociados al cambio climático), identifica objetivos y define acciones sectoriales y transversales. Entre los actores para la gestión del cambio climático en la Provincia de Lima entra la ATU para los temas de transporte.

3.3.3.2 Trayectorias de reducción de emisiones en Lima

La MML desarrolló 3 escenarios de reducción frente a la línea base (*business as usual* siguiendo la tendencia actual). A continuación se presenta el más ambicioso que es el « más compatible » con el Acuerdo de París (sin que sea compatible con la trayectoria de neutralidad hasta 2050).

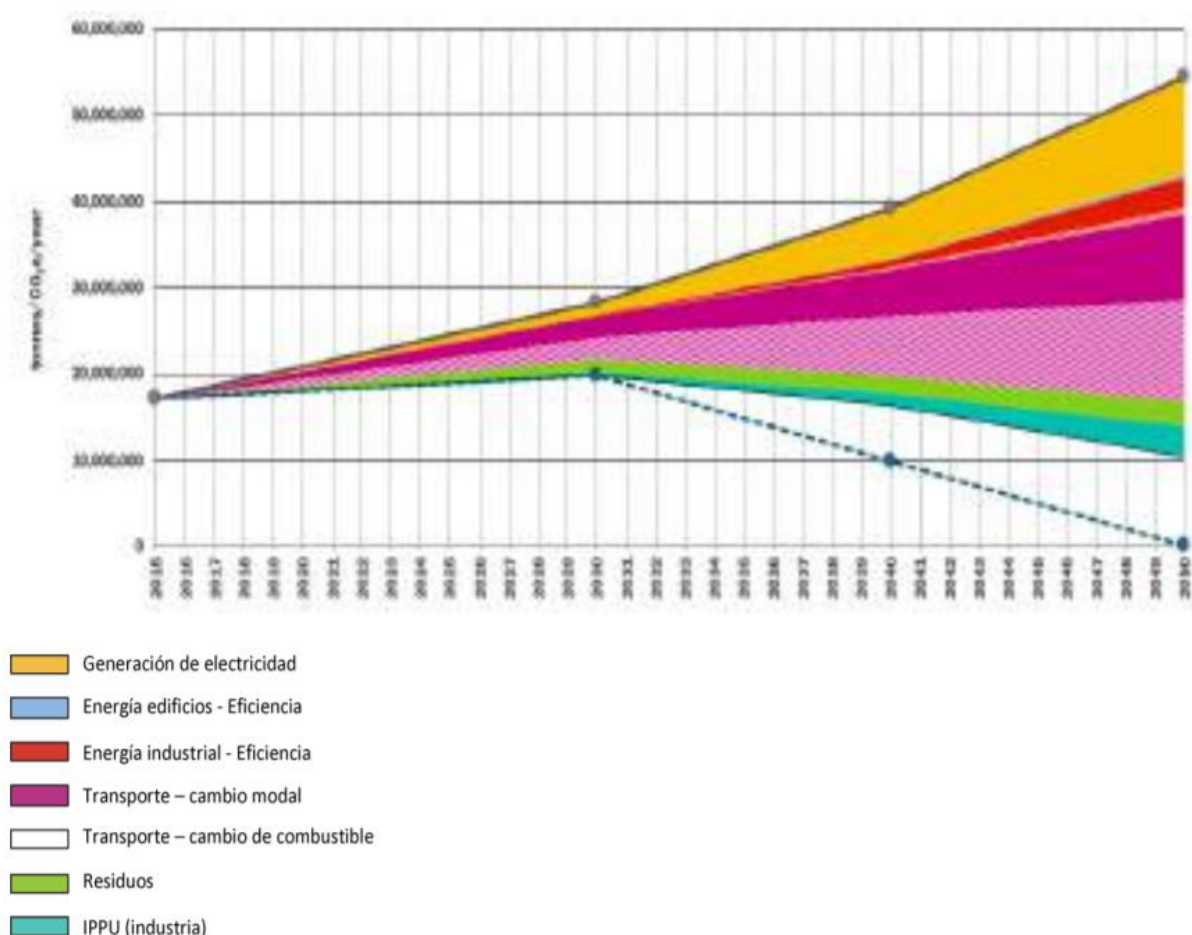


Figura 19 - Escenario de reducción ambiciosa de las emisiones (Municipalidad de Lima, 2021).

La línea base es una trayectoria de aumento de las emisiones, representada por la línea superior. La línea de puntos es la trayectoria nacional de la NDC²³⁶. Este escenario supone una mezcla de acciones en los sectores mencionados (energía, transporte, residuos). El transporte, en rosado, aporta la mayor contribución a esta reducción, lo que es consistente con su responsabilidad en las emisiones de GEI en Lima. Las contribuciones en el sector transporte incluyen acciones sobre la demanda (en este caso, cambio modal en rosado oscuro) y otras sobre la eficiencia energética

²³⁶ Ver Nota 213 sobre porque esta trayectoria aumenta en el principio.

(cambio de combustible, en rosado claro). Hacemos hincapié de la importancia que se dio al cambio modal hacia modos menos emisores dado que éste aportaría el 40% de la reducción de emisiones del sector transporte hasta 2050. En este sentido, es un plan ambicioso.

A continuación se describen las acciones concretas plasmadas por la MML en el PLCC Lima. Todas son proyectos que se enfocan en el cambio modal. Al respecto, es sorprendente que el aspecto tecnológico no aparezca en estas acciones: en realidad, este tema es fuera del alcance directo de la MML por ser competencia del MINAM y el MINEM, a pesar de que figura en el escenario que acabamos de presentar²³⁷.

Tabla 4 - Estrategia de Movilidad Sostenible de la MML (Municipalidad de Lima, 2021)

Acción	Reducción potencial de GEI acumulada (2022-2030, tCO ₂ -eq)
Metropolitano norte	1,040,951
Ciclovías metropolitanas	693,960
Líneas 2, 3 y 4 del Metro de Lima	No evaluado
Teleféricos	No evaluado
Programa Pico y Placa	No evaluado
Peatonalización del Centro Histórico	No evaluado
Plan de movilidad Urbana para Lima y Callao	No evaluado

La ATU no incorporó todavía el enfoque de cambio climático en su agenda, aunque deba incluirlo a futuro en la normativa que viene desarrollando para el sector transporte descrita en la sección 2.2.1.4. Sin embargo, maneja un inventario de los vehículos por tipología, combustible y antigüedad en base al cual está trabajando sobre la adopción de un « bus patrón » para el transporte público²³⁸.

En noviembre de 2021, la ATU propuso un proyecto de Ley para regular el desarrollo de la movilidad eléctrica, también llamada electromovilidad²³⁹.

Más allá de la dicotomía demanda / tecnología en el sector transporte, fuerte reducción de las emisiones de GEI se podría esperar de acciones transversales de planificación conjunta del urbanismo y la movilidad (ciudad de los 15 minutos, desarrollo orientado al transporte sostenible (DOTS)). Hemos expuesto la falta de integración entre estos aspectos en Lima: lógicamente, el PLCC Lima tampoco menciona acciones en este sentido. Expertos del tema lamentan que el cambio climático no tenga un espacio más importante en la acción de las administraciones tanto nacionales como locales, a falta de conocimiento e interiorización por parte de la clase política sobre ello²⁴⁰.

3.3.3.3 Colombia

Las « leyes clima » en Colombia buscan, de la misma forma que en el Perú, aterrizar la NDC en la normativa nacional antes de declinarla a nivel local. Recordamos que Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de un 50% en 2030 en comparación con el escenario tendencial.

Primero, se definieron las directrices de la gestión del cambio climático en Colombia tras la adopción en 2017 de la Ley 1844 “de aprobación del Acuerdo de París” y la Política Nacional de

²³⁷ Explicaciones de Paola Vela de la Subgerencia de Estrategia Ambiental y Cambio Climático de la MML (E17).

²³⁸ Explicaciones de I. Villegas (E11).

²³⁹ <https://www.gob.pe/institucion/atu/noticias/551395-la-atu-presenta-a-seis-ministerios-propuesta-del-proyecto-de-ley-que-regula-el-desarrollo-de-la-movilidad-electrica>

²⁴⁰ Según la percepción de A. Córdova (E14).

Cambio Climático, y luego en 2018 de la Ley de Cambio Climático. Posteriormente, se actualizaron los instrumentos de planificación para incluir el cambio climático en ellos (Gobierno de Colombia, 2020).

En cuanto a la matriz energética, Colombia tiene un Plan Energético Nacional 2020-2050 que plantea escenarios de cambios de la matriz energética, entre los cuales el desarrollo de las energías renovables²⁴¹.

La electromovilidad forma parte de la agenda de Colombia para luchar contra el cambio climático. El país tiene una Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica en base a la Ley 1964 de 2019 de promoción del uso de vehículos eléctricos²⁴² en el país. Concretamente, la ley abarca incentivos fiscales (impuestos reducidos), financieros (facilidades en la revisión técnico-mecánica), y de circulación (exención de restricción por pico y placa o día sin carro, parqueaderos preferenciales, obligación para los municipios de desarrollar estaciones de carga rápida).

Por fin, Colombia tiene una política de crecimiento verde bajo la responsabilidad del Departamento Nacional de Planeación.

A nivel local, el Distrito de Bogotá adaptó su normativa para un enfoque de « movilidad de cero y bajas emisiones ». La SDM incluye todas las dimensiones de la mitigación a través de la estrategia evitar-reducir-cambiar-mejorar. Los textos que se manejan en la SDM son: (i) el Acuerdo 732 de 2018 “Movilidad Eléctrica y otras tecnologías cero emisiones directas de PM”, (ii) el Acuerdo 790 de 2020 “Declaratoria de Emergencia Climática” y (iii) el Acuerdo 811 de 2021 “por medio del cual se impulsan acciones para enfrentar la emergencia climática y el cumplimiento de los objetivos de descarbonización en Bogotá D.C.”²⁴³.

Bogotá cuenta con un Plan de Acción Climática 2020-2050 aprobado en el 2021. El mismo desarrolla un diagnóstico, objetivos, acciones y análisis de riesgo climático para el territorio del Distrito (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

3.3.3.4 Trayectorias de reducción de emisiones en Bogotá

En la Figura 20 se presenta el escenario más ambicioso de reducción de emisiones entre los que se estudiaron. La línea base es una trayectoria de aumento de las emisiones, representada por la línea superior. La línea de puntos es la trayectoria objetivo del Distrito. El transporte aparece en rosado oscuro en cuanto a las medidas de cambio modal y en rosado claro en cuanto a las medidas de cambios de combustible (sobre todo electrificación). El conjunto de las dos hace que, como en Lima, el transporte sea la principal fuente de ahorro de emisiones, lo que tiene sentido viendo su fuerte peso en el balance actual. Sin embargo, en el caso de Bogotá aparece que la mayoría de las emisiones evitadas provienen de cambios tecnológicos, siendo el actuar sobre la demanda muy limitado. Esta estrategia es el pilar de las acciones de mitigación como se puede apreciar en la tabla siguiente.

²⁴¹ Más detalles sobre el PEN 2020-2050:

<https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PEN.aspx#:~:text=Plan%20Energ%C3%A9tico%20Nacional%20PEN%202020,los%20posibles%20caminos%20para%20alcanzarla>.

²⁴² La ley da una definición jurídica al « vehículo de cero emisiones »: *vehículo automotor impulsado por cualquier tecnología de motorización que en virtud de la generación de su energía para propulsión, no emite contaminantes al aire ni gases de efecto invernadero*. <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201964%20DEL%2011%20DE%20JULIO%20DE%202019.pdf> Esta definición plantea el problema de no ser aplicable en la práctica si se toman en cuenta las emisiones del Alcance 2... Ver Nota 230.

²⁴³ Explicaciones de D. Durán (E7).

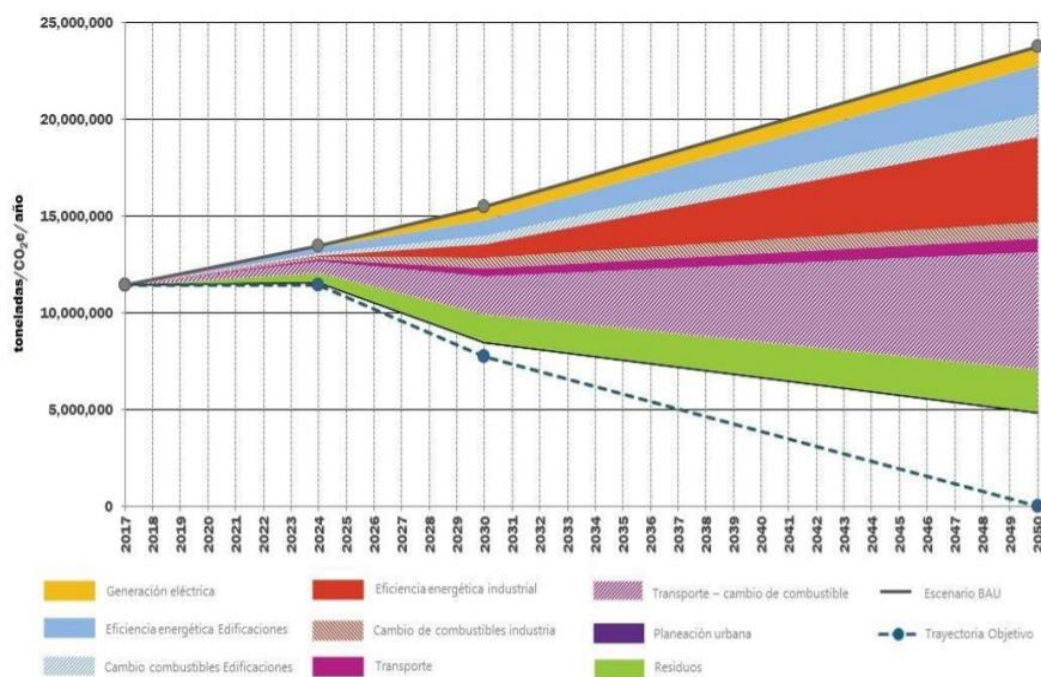


Figura 20 - Escenario de reducción ambiciosa de las emisiones (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

El detalle de las acciones propuestas se encuentra en el Plan de Acción Climática y es bastante exhaustivo. Para el concepto de cambio modal, aparecen sin limitarse a ellos la construcción de la primera línea de metro, del tren regional, nuevas troncales de BRT y cable, la construcción de ciclorrutas, el fomento del uso de la bicicleta²⁴⁴ y el transporte público, y desincentivas al uso del transporte privado. Para el cambio de combustibles, se busca implementar la política pública de movilidad motorizada de cero y bajas emisiones, electrificar el SITP y los taxis, promover la electrificación de los vehículos privados, o desarrollar infraestructura de carga, entre otros (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Tabla 5 - Potencial de mitigación en las acciones de transporte (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021).

Acción	Reducción potencial de GEI por año (tCO ₂ -eq)		
	2024	2030	2050
Cambio modal hacia modos activos (bicicleta/caminar)	40,017	149,591	282,028
Cambio modal hacia transporte público	40,017	231,532	393,024
Vehículos: eficiencia/cambio de combustible	645,091	2,017,195	6,100,391
Otro	50,000	280,000	385,000

Es así como el 85% de las reducciones de emisión de GEI en el sector transporte se debería al progreso tecnológico. Sin embargo, en la lista detallada de acciones planteadas por el Plan de Acción Climática entra precisamente el Desarrollo orientado al transporte sostenible (DOTS)

²⁴⁴ A través de la política pública de la bicicleta a 2038, se busca aumentar en un 50% viajes en bicicleta. Explicaciones de D. Durán (E7).

coordinado por las entidades competentes: las Secretarías Distritales de Planeación, Ambiente, Hábitat, Movilidad, así como todas las entidades del sector transporte (IDU, Transmilenio, Empresa Metro de Bogotá). El DOTS busca reducir el número de viajes y kilómetros recorridos, diseñar programas de vivienda en zonas de desarrollo de transporte como medidas más importantes, pero curiosamente el gran beneficio en términos de reducción de emisiones que se puede esperar de un enfoque sistémico como éste no se encuentra plasmado en el escenario que acabamos de presentar.

Colombia y el Perú tienen estrategias distintas más allá de las diferencias en la implementación de las mismas. Colombia tiene una agenda acerca de la electromovilidad a la cual le da mucha prioridad, al contrario de medidas orientadas a la demanda. En el Perú, las medidas de cambio modal son mucho más centrales en los escenarios de mitigación. Sin embargo, la evaluación del efecto de estas estrategias en términos de emisiones evitadas parece plantear problemas metodológicos.

3.3.4 Contaminación del aire

3.3.4.1 Lima

El Ministerio de Ambiente es competente en temas de contaminación del aire. Lima adoptó en 2021 su Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Lima y Callao 2021 – 2025 mediante la Resolución Ministerial 142-2021-MINAM.

El Plan realiza un diagnóstico en término de inventario de emisiones, concentraciones en varios lugares, impacto sobre la salud (defunciones asociadas a la calidad del aire). Propone acciones para mejorar la calidad del aire. En Lima y Callao existen 3 redes de monitoreo: 10 estaciones del servicio nacional de meteorología (SENAMHI), 7 estaciones de la Dirección General de Salud, 1 estación de la ATU (ex-Protransporte). Además la MML está desarrollando una red de sensores de bajo costo de 20 a 30 unidades y se prevé que la ATU invierta en el mismo tipo de sensores para establecer su propia red de unas 50 unidades²⁴⁵. Lima tiene concentraciones promedio de material particular fino (PM_{2.5}) de 18 µg/m³ pero con picos superiores a 30 µg/m³ en algunos distritos (Puente Piedra, Carabayllo). Recordamos el límite de la OMS: 10 µg/m³. Es la segunda ciudad más contaminada del continente después de Santiago de Chile. Unas 14,000 personas fallecen anualmente debido a enfermedades relacionadas con la contaminación (MINAM, 2021).

El tránsito vehicular es el principal responsable de la contaminación del aire en Lima. Por ejemplo emite el 58% de las PM_{2.5} lo que representa 3,898 toneladas por año. Dentro de ello, se tiene el desglose por tipo de vehículo: el bus (42%) y la moto (21%) son los principales responsables. El transporte también emite el 54% del SO₂, el 65% de los COV, el 96% del CO y el 99% de los NO_x (MINAM, 2021; Municipalidad de Lima, 2021). La concentración de material particular en Lima supera sistemáticamente el límite nacional según Lima Cómo Vamos (Casos Zarzar et al., 2014).

En Lima la mejora de la calidad del aire está adosada a la mitigación del cambio climático cuyas acciones propuestas se describieron líneas arriba. En este sentido, se entiende como co-beneficio de la reducción de emisiones de GEI. Por lo tanto, no es extraño que entre las medidas propuestas para mejorar la calidad del aire encontremos la promoción de la electromovilidad, el chatarreo de vehículos, la implementación de normas complementarias a las Euro V y VI²⁴⁶, o el desarrollo de

²⁴⁵ Explicaciones de A. Ibañez (E16).

²⁴⁶ Las normas Euro (0, I, II, III, IV, V, VI para los vehículos de carga y buses) imponen límites de emisiones de contaminantes aéreos para los vehículos que tienen motor a diésel, gasolina o gas. La reducción de emisiones que se logra es importante de una norma a la siguiente. Las normas Euro regulan las características de los vehículos y no las

la movilidad activa. Entre las cifras anunciadas, la peatonalización del centro histórico podría reducir en un 23% la concentración en $PM_{2.5}$ en la zona. Todas estas acciones requieren fuerte colaboración entre los actores sectoriales como son el MINAM, el MINEM, el MTC, la ATU o la MML (MINAM, 2021 ; Municipalidad de Lima, 2021). El carácter transversal de la mitigación de la contaminación del aire, así como la lucha contra el cambio climático, supone un desafío institucional mayor para Lima y Callao.

3.3.4.2 Bogotá

La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) es competente en temas de contaminación del aire. Bogotá adoptó en 2021 su Plan estratégico para la gestión Integral de la calidad del aire Bogotá 2030, o Plan Aire 2030, el cual sucede a un anterior Plan Decenal de descontaminación del aire 2011-2020. Es decir que el monitoreo y la mejora de la calidad del aire está inscrita en la agenda política de la capital colombiana desde mucho tiempo. A nivel nacional, se ha venido desarrollando una extensa normativa de regulación al respecto desde 1995 (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).



Ilustración 38 – Contaminación visible un día soleado en Bogotá (inversión térmica²⁴⁷, H. Thomas, 13/11/2021)

El Plan Decenal de Descontaminación del Aire (Decreto 98 de 2011) impuso los primeros sistemas de control de las emisiones de las motos y los vehículos de carga, y filtros de partículas en los buses del SITP. Además, el SITP se benefició de un Plan de Ascenso Tecnológico (Decreto 477 de 2013) que buscaba “mejorar la calidad del aire y reducir los impactos en la salud pública debidos a la contaminación atmosférica, mediante la implementación de tecnologías de cero o baja emisiones en rutas del SITP”, lo que inició la implementación de buses híbridos, GNV y diésel Euro VI (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2010). Junto con la mejora del combustible, este plan tuvo cierto éxito.

El Plan Aire 2030 realiza un diagnóstico sectorial de las fuentes de emisión de los contaminantes así como su concentración para luego relacionarlo con las enfermedades asociadas. Define objetivos y acciones para mejorar la calidad del aire. En Bogotá, existen 19 estaciones de control

del combustible. No tienen ninguna incidencia sobre las emisiones de CO_2 y sus beneficios son estrictamente del ámbito de la calidad del aire.

²⁴⁷ La inversión térmica es un fenómeno en el que la temperatura del aire cerca del suelo aumenta con la altura en vez de disminuir con ella como es lo normal. Esto hace que la contaminación quede atrapada cerca del suelo ya que las capas más altas de la atmósfera actúan como un tapón.

de la calidad del aire fijas y 1 estación móvil (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021). El transporte es responsable de la mayoría de las emisiones de contaminantes aéreos. El transporte es responsable del 92% de las emisiones de NO_x, el 69% de las emisiones de SO₂, el 99% de las emisiones de CO y el 81% de las emisiones de COV. En cuanto al material particulado, la mayor contribución no es de las emisiones directas (3% de las PM₁₀ y 18% de las PM_{2,5}) sino la resuspensión de material particulado que se encontraba en las vías, que son fuera del alcance de la modelización del presente estudio. Si miramos el desglose por contaminante y vehículos, nos damos cuenta que existe una variación importante de un contaminante al otro. El transporte de carga es el mayor emisor para el material particulado, mientras que las motos emiten más monóxido de carbono y comparten la mayoría de las emisiones de COV y dióxido de azufre con el automóvil (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

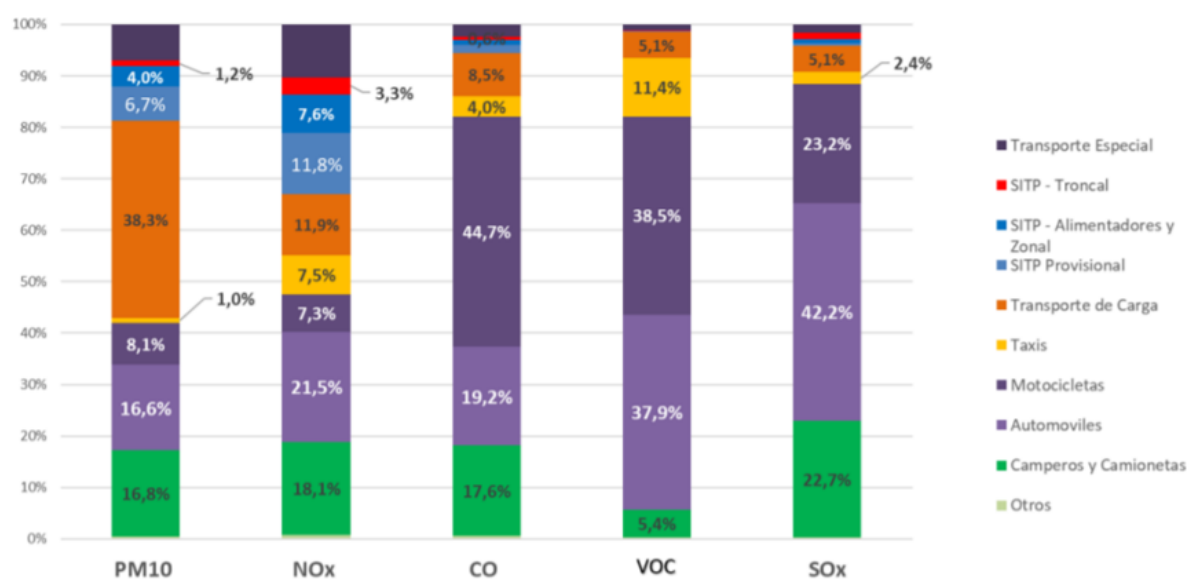


Figura 21 - Participación en emisión de combustión de contaminantes criterio por categoría vehicular en 2018 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

Las acciones propuestas por el Plan Aire 2030 en el sector transporte son redundantes con las del Plan de Acción Climática, al ser la descontaminación del aire un co-beneficio de la mitigación del cambio climático. Sin embargo, entre las medidas específicas, podemos notar el ascenso tecnológico para motocicletas a fin de mejorar la descontaminación de las mismas.

Es interesante notar que tanto en Bogotá como en Lima se incluye el GNV en los combustibles “bajas emisiones” a pesar de que los estudios más recientes concluyeran que los motores Diésel Euro VI son iguales o mejores que los motores GNV²⁴⁸ (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).

3.3.5 Retos de la adopción de energía limpia

El desarrollo de una infraestructura de carga es imprescindible para acompañar la electrificación de los vehículos. En Colombia, esto está plasmado en la Ley de Electromovilidad.

²⁴⁸ En Bogotá los vehículos de bajas emisiones son los híbridos, diésel y GNV Euro VI, gasolina E10 y eléctricos. Explicaciones de D. Durán (E7). En Lima, el « bus patrón » en preparación por la ATU tendrá motorización eléctrica, diésel Euro VI o GNV. Explicaciones de I. Villegas (E11). Sobre la crítica de la promoción del GNV, explicación de A. Córdova (E14).

El costo de los vehículos eléctricos es más alto: en el Perú, un auto eléctrico tiene un costo total de propiedad (TCO) a 10 años un 20% más alto que un vehículo a gasolina. Un mototaxi, 25%. Un bus eléctrico tiene un TCO un 76% más alto que un bus diésel. El reto de la financiación es entonces urgente. En el Perú, se identificó el impacto del despliegue de la electromovilidad a gran escala sobre la red eléctrica (Sistema Eléctrico Interconectado Nacional, SEIN) como potencial barrera pero no se han realizado todavía estudios a profundidad (HINICIO, 2017). Lo que tomamos como cierto es que se tendrá que desarrollar nueva infraestructura de producción y que ésta tiene que ser poca emisora de GEI, como plantas hidroeléctricas sobre las cuales el Perú ya asienta gran parte de su producción como hemos visto. Sin embargo, discutir la factibilidad-aceptabilidad de esto es fuera del alcance de este trabajo.

Otra limitación importante cuando hablamos de electromovilidad es la cuestión de las materias primas que entran en la composición tanto de las baterías como de los motores eléctricos. Estamos hablando de insumos que, por su escasez, la alta contaminación que procede de su explotación, las condiciones sociales en las cuales se extraen y procesan, no son tan limpios como sus promotores lo pretenden. Entre los más destacables son:

- El litio. Una batería de carro de 100 kWh tiene 7 kg de litio. La mayoría de las reservas mundiales del litio se ubican en tres países conocidos como “el triángulo del litio” (Argentina, Bolivia, Chile), y su extracción plantea cuestiones geopolíticas y de contaminación del agua.
- Las tierras raras. Son insumos importantes de los imanes de los motores eléctricos. El mayor productor es China. La contaminación de acuíferos es una problemática de suma importancia cuando se extraen.
- El cobalto. Se usan unos 5 kg para una batería de 100 kWh. La mayoría de las reservas están en África subsahariana, y además de la contaminación del agua con plomo y contaminación atmosférica, se evidenció que en las minas de cobalto del Congo, de donde procede la casi totalidad del litio mundial, trabajan niños.
- El níquel. Una batería de 100 kWh tiene 70 kg. Se extrae principalmente en Oceanía. La principal limitación con este mineral es su poca disponibilidad: su principal uso hoy en día es para la industria del acero, pero el desarrollo masivo de la electromovilidad trae problemáticas de competencia sobre el uso del níquel.
- El cobre. Se usa para los cables eléctricos. Chile tiene las minas de cobre más grandes del mundo y un casi monopolio. La explotación del metal genera problemas agudos de contaminación del agua y del aire, enfermedades respiratorias y cánceres en la población aledaña.

Asimismo, la sustitución a nivel global de los combustibles fósiles por la electricidad genera grandes desafíos e incertidumbre acerca de sostenibilidad de esta revolución tecnológica que hemos tratado de sintetizar brevemente en esta sección.

3.4 Estado del parque automotor y combustibles

Esta sección describe la composición del parque automotor en Bogotá y Lima. El inventario a partir de las fuentes más recientes que se tienen incluye el número de vehículos de cada categoría, los combustibles utilizados y la antigüedad por rango de edad cuando este dato está disponible. Además de su carácter descriptivo, este panorama es también útil para modelizar los efectos de una renovación de la flota cruzándolo con los factores de emisión que se describen en la sección 3.6.1.

3.4.1 Bogotá

En Bogotá, en 2018 estaban inmatriculados 2,416,128 vehículos, con el desglose que se puede apreciar a continuación. Este inventario no tiene relación con los kilómetros efectivamente recorridos.

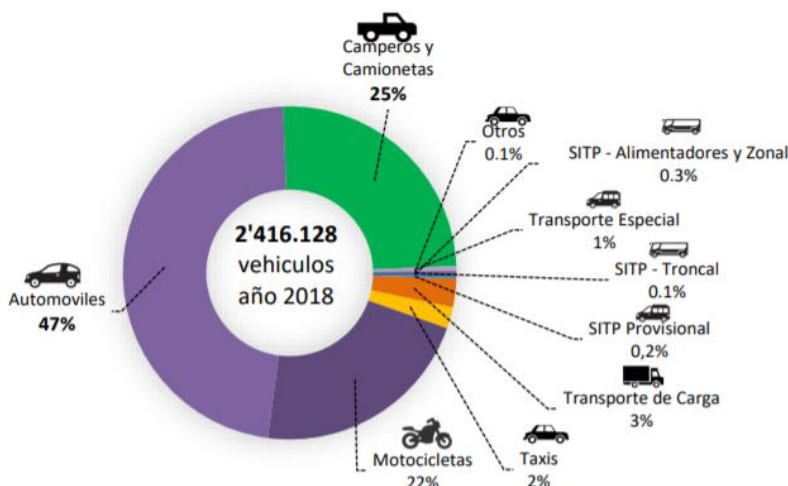


Figura 22 - Composición del parque vehicular de Bogotá en 2018 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

El 94% de los vehículos que circulan por las vías bogotanas son vehículos de transporte individual privado: automóviles (1.1 millones), camionetas y camperos (600,000) y motos (530,000). La progresión de estos tres tipos de vehículos fue muy rápida como se puede apreciar en la Figura 23. En 2008, solo se contaban 660,000 automóviles, 244,000 camionetas y camperos y 144,000 motos, es decir aumentos del 71%, 147% y 269% respectivamente en una sola década. La introducción de la moto en los últimos años es espectacular. A cambio, el número de taxis es estable, alrededor de 50,000 con ligera disminución desde los años 1970 (Montezuma, 2000 ; Bocarejo, 2015 ; Secretaría Distrital de Movilidad, 2017 ; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020). Los vehículos de transporte público del SITP (incluyendo el SITP Provisional en 2018) representan un poco menos de 15,000 unidades como ya hemos visto. Por fin, el transporte de carga representa 70,000 vehículos.

Las cifras más actualizadas que se tienen en cuanto a antigüedad son del 2017. El parque automotor se reparte así en términos de antigüedad: el 23% es anterior a 1999, el 69% es posterior a 2006, y dentro de ellos el 24% es posterior a 2014. Existe una diferencia entre los vehículos de uso público y privado. En cuanto a los automóviles, el modelo promedio es del 2004 para el uso privado y 2009 para el uso público (taxi). El 21% es posterior a 2014 para el uso privado, y el 28% es posterior a 2013 para los taxis. El modelo promedio de moto es del 2010, y el 26% es posterior a 2014. Para los buses, busetas y microbuses, el modelo promedio es del 2003 y el 21% es posterior a 2013 (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017). Se puede apreciar visualmente el detalle en los histogramas de la Figura 24.

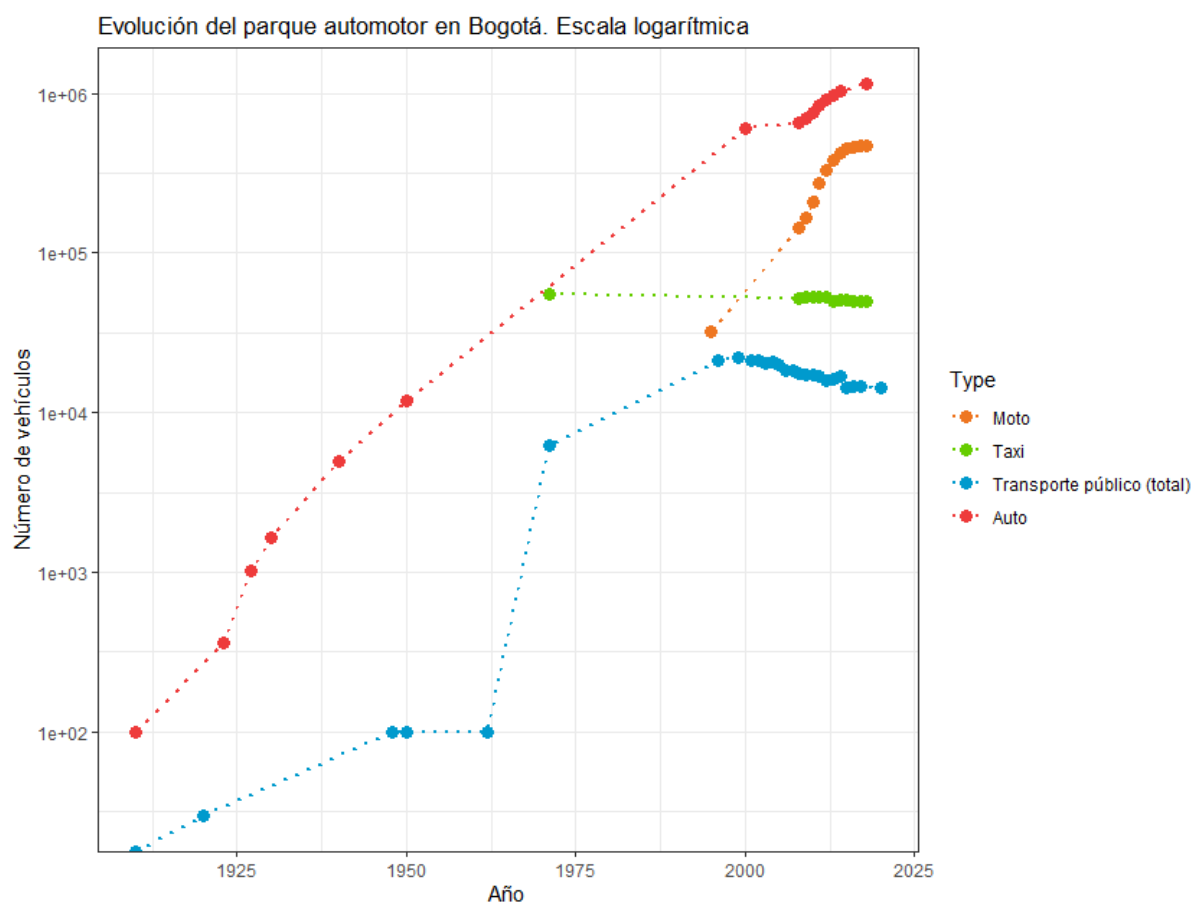
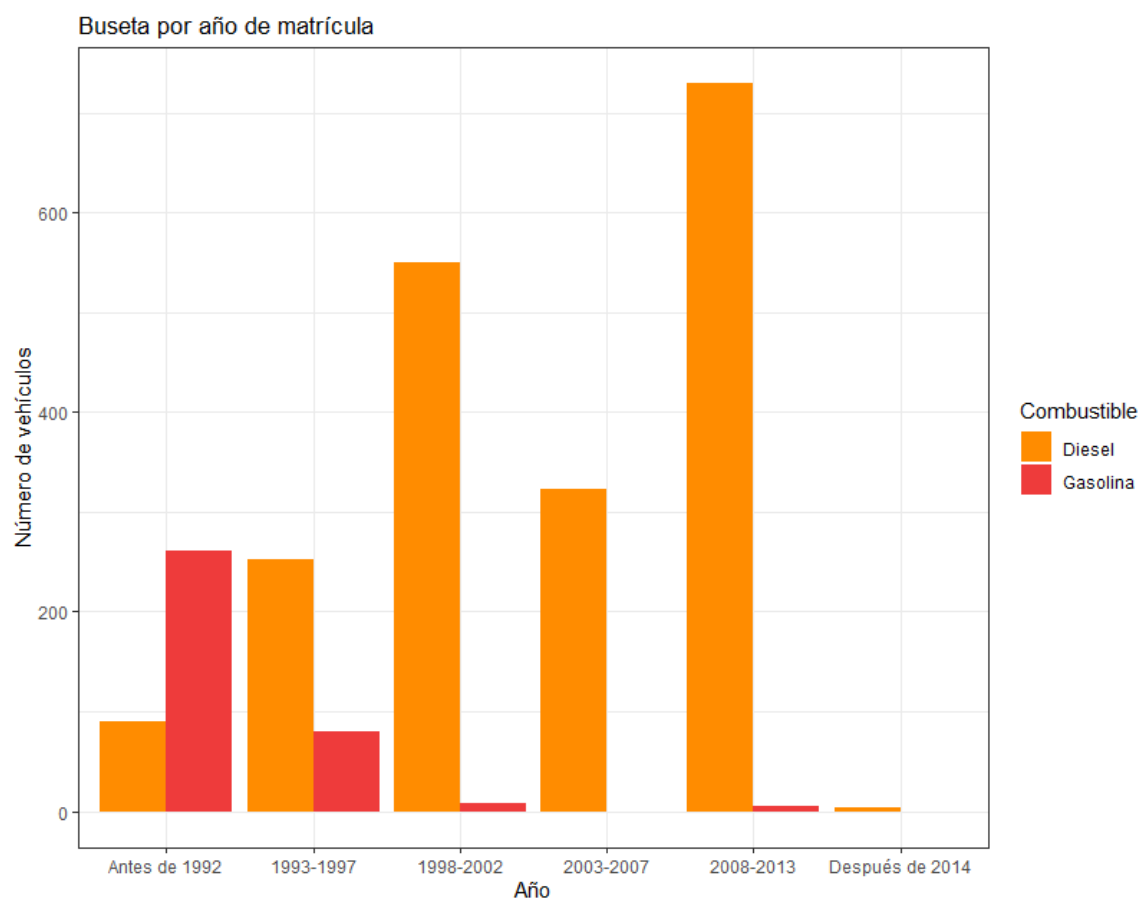
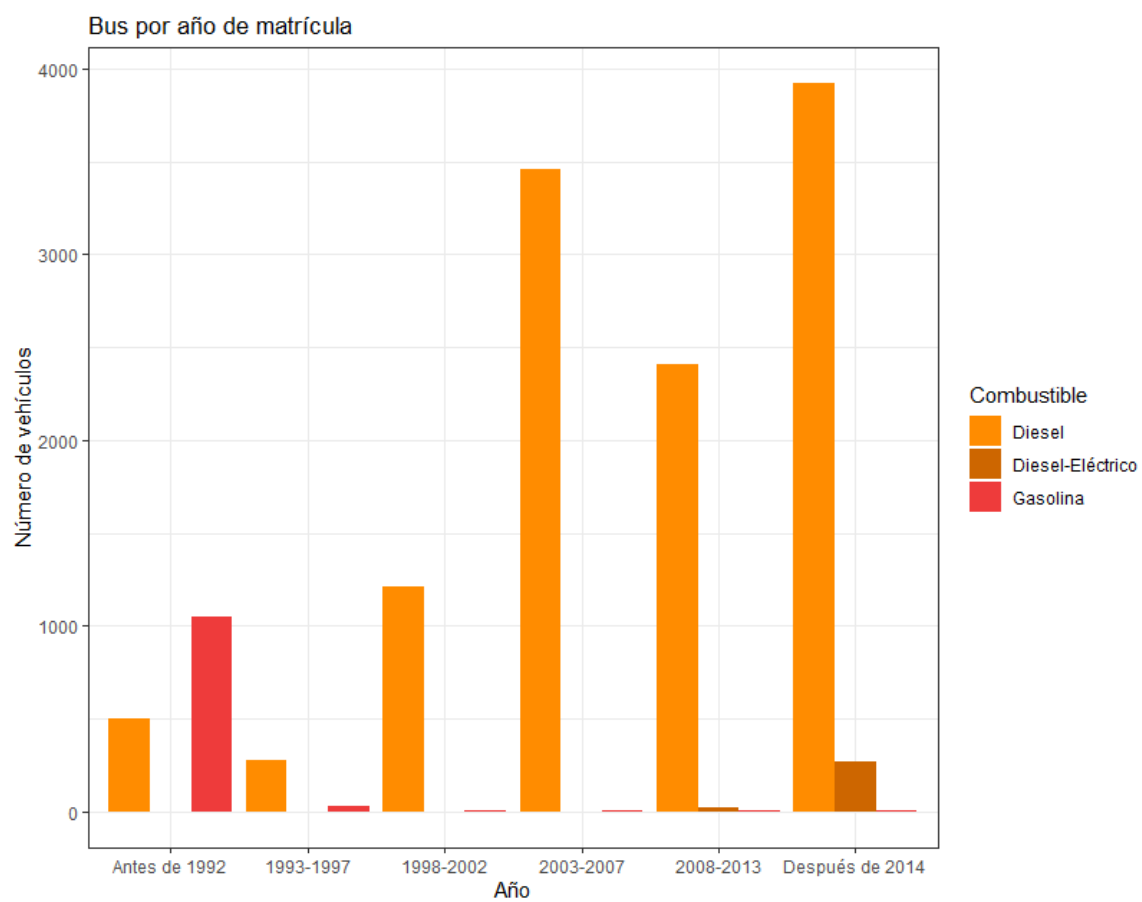


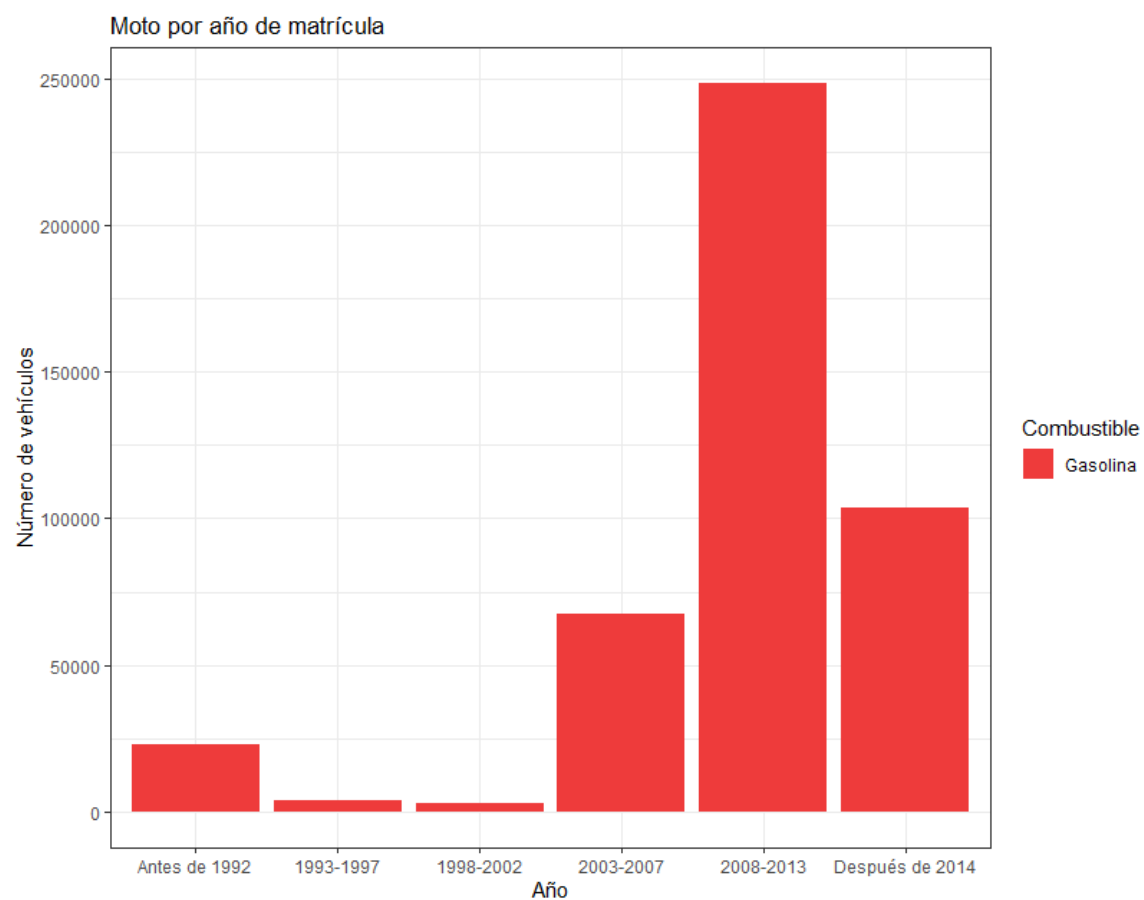
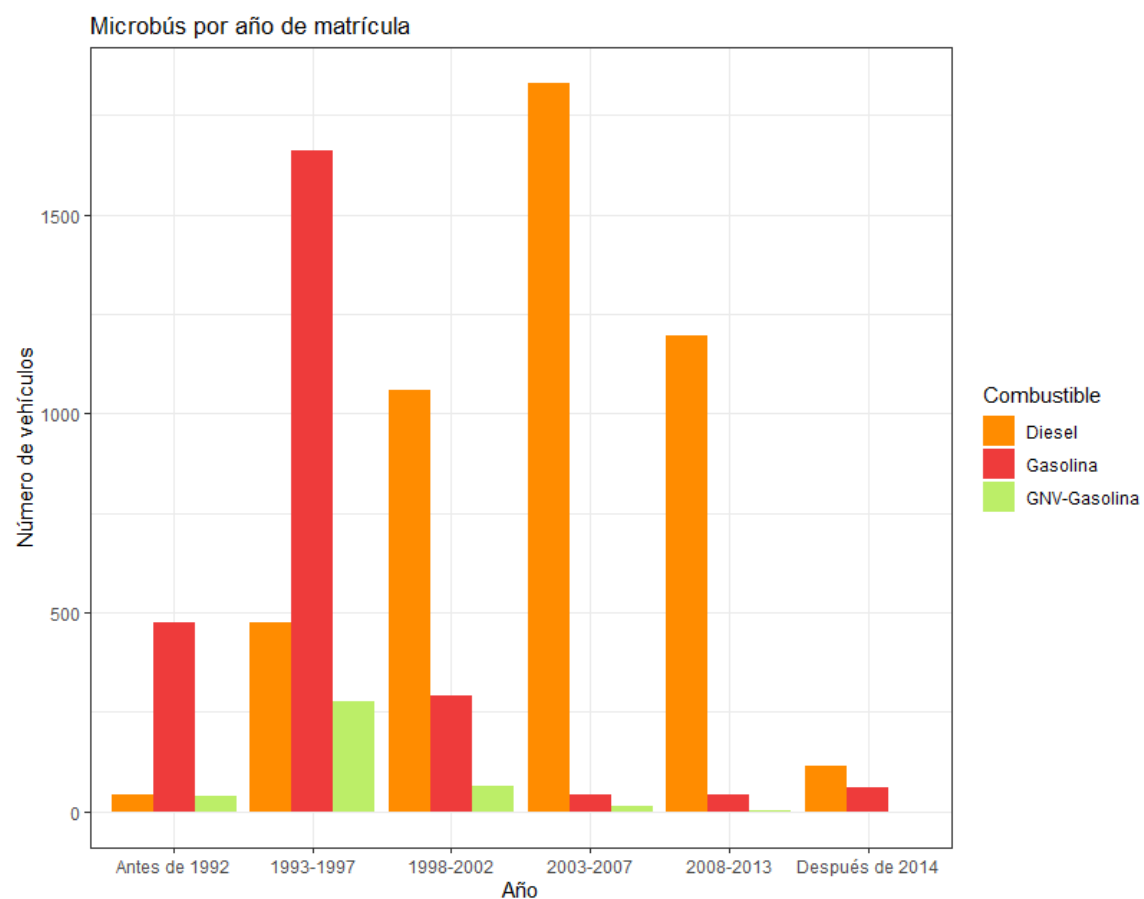
Figura 23 – Evolución del parque de 4 tipos de vehículos en Bogotá. Escala logarítmica. Elaboración propia en base a (Montezuma, 2000 ; Bocarejo, 2015 ; Secretaría Distrital de Movilidad, 2017 ; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020).

Los combustibles utilizados en Bogotá son principalmente el diésel y la gasolina. Se puede decir que en el caso de Bogotá, el diésel es el combustible del transporte público y la gasolina el combustible de transporte individual. El gas, la electricidad y las opciones híbridas GNV-gasolina y diésel-eléctrico eran anecdóticas en 2017. En cuanto a los automóviles y las motos, la casi-totalidad usa gasolina. El 86% de las camionetas y el 90% de los camperos también usa gasolina, lo restante usando diésel principalmente. Las proporciones se intercambian para el transporte público: la tasa de uso del diésel es del 90% para los buses, 84% para las busetas y 61% para los microbuses. Lo restante usa principalmente gasolina (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017). Hasta 2019 el combustible exclusivo de Transmilenio (componente troncal del SITP) era el diésel. A partir de 2019, 1,440 buses del SITP se renovaron con motores diésel Euro V y GNV Euro VI (Bocarejo & Urrego, 2020), una flota que se aumentó a 1,800 hasta enero 2022. A partir de 2021, Transmilenio está implementando buses eléctricos para un total de 1,485 vehículos, de los cuales 483 están en servicio en enero de 2022²⁴⁹.

Para sintetizar, el transporte público representa una pequeña fracción del parque automotor, pero con vehículos más antiguos. La renovación de la flota del SITP, tanto los buses más antiguos de Transmilenio (Fases I y II) como los buses del componente zonal coincide con la introducción de vehículos de menores emisiones de contaminantes aéreos.

²⁴⁹ Prensa local : <https://www.portafolio.co/economia/bogota-adjudica-596-nuevos-buses-100-electricos-548000> y <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/01-19-2022-sumar-1002-buses-electricos-la-meta-de-transmilenio-para-este-ano>





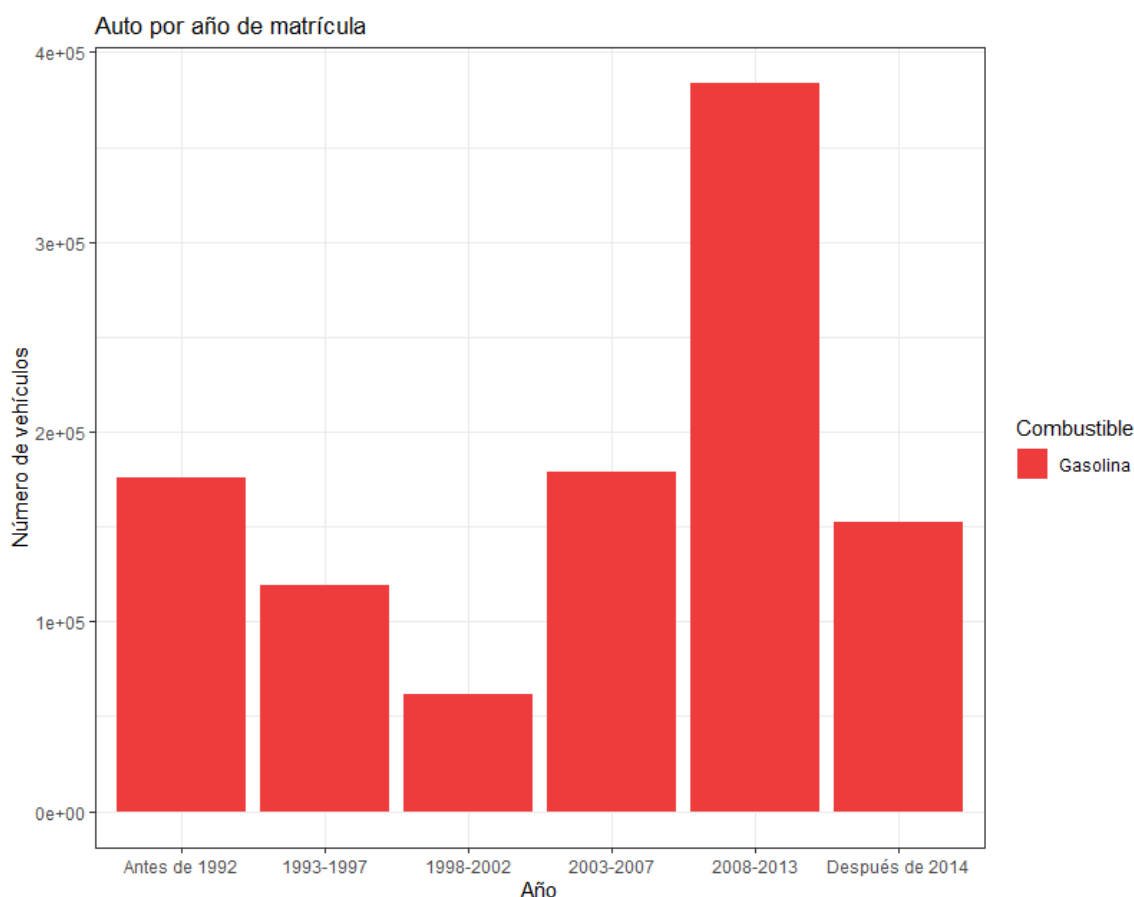


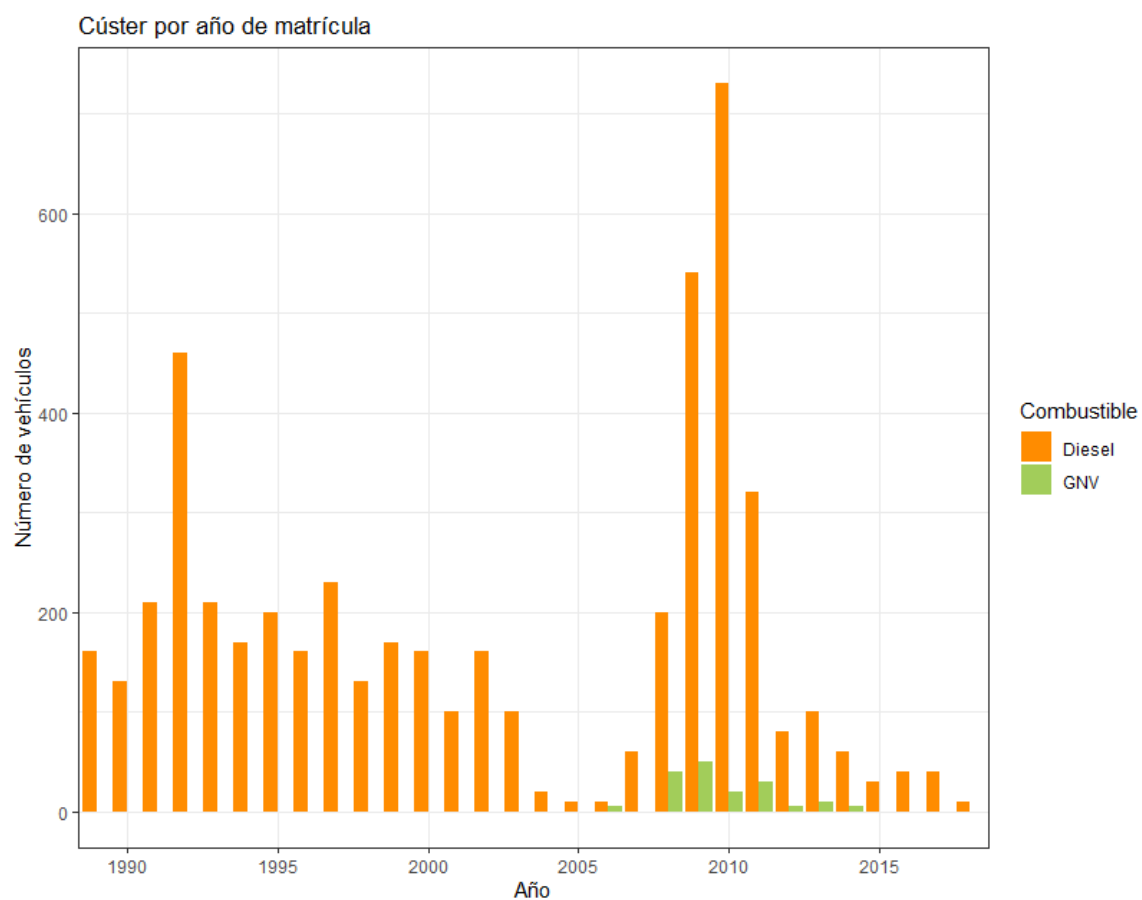
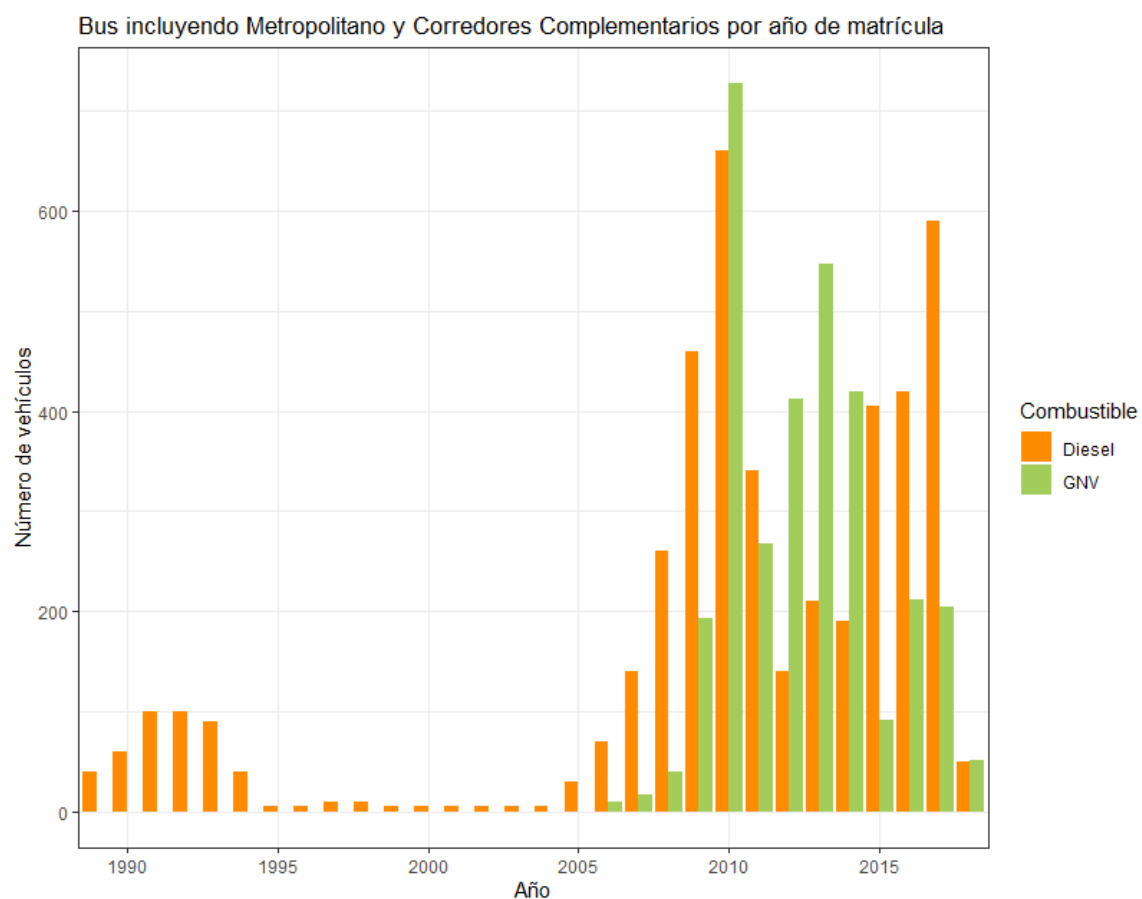
Figura 24 – Parque vehicular en Bogotá por tipo, año de matrícula y combustible (Secretaría Distrital de Movilidad, 2017).

3.4.2 Lima

En MTC maneja los datos al nivel del departamento de Lima, un territorio que rebasa los límites del área metropolitana. Las cifras comunicadas a continuación provienen de una tabla comunicada por la ATU. En 2016, se censaron 1,801,706 vehículos. Entre ellos, el transporte individual (sin las motos) representaba el 73%: 1.1 millones de automóviles incluyendo 306,924 de tipo *station wagon*, además de 171,083 *pick ups* y 31,444 camionetas. No se tiene un censo de las motos, pero sí estimaciones en base a las importaciones anuales. Según el INEI, sumando las inmatriculaciones de motos anuales desde el 2011 y haciendo hipótesis sobre las que se dan de baja, en Lima circulan unas 530,000 motos. En término de transporte público, se censaron 246,408 combis y 51,672 buses. El transporte de carga representa 120,298 vehículos (Municipalidad de Lima, 2021).

Las cifras de este censo para el transporte público parecen sin embargo sumamente sobrestimadas si las comparamos con las de otros fuentes que se usaron en este documento: de 7,500 a 10,000 buses, 5,500 a 8,500 cústers y 5,500 a 11,000 combis (Fundación Transitemos, 2018 ; Jauregui-Fung et al., 2019 ; Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021).

En términos de antigüedad del parque automotor, se tienen datos heterogéneos. Los buses biarticulados del Metropolitano son de 2009-2010, y los buses de los Corredores Complementarios de 2007 a 2018, con antigüedad promedio de 3.5 años en 2019. Para el transporte tradicional, se observan dos picos de construcción: 1989-1994 y 2006-2017, ver Figura 25. En total, el parque automotor es antiguo: 15.5 años en promedio para el parque privado, 22.5 años para el parque de servicio público (Municipalidad de Lima, 2021).



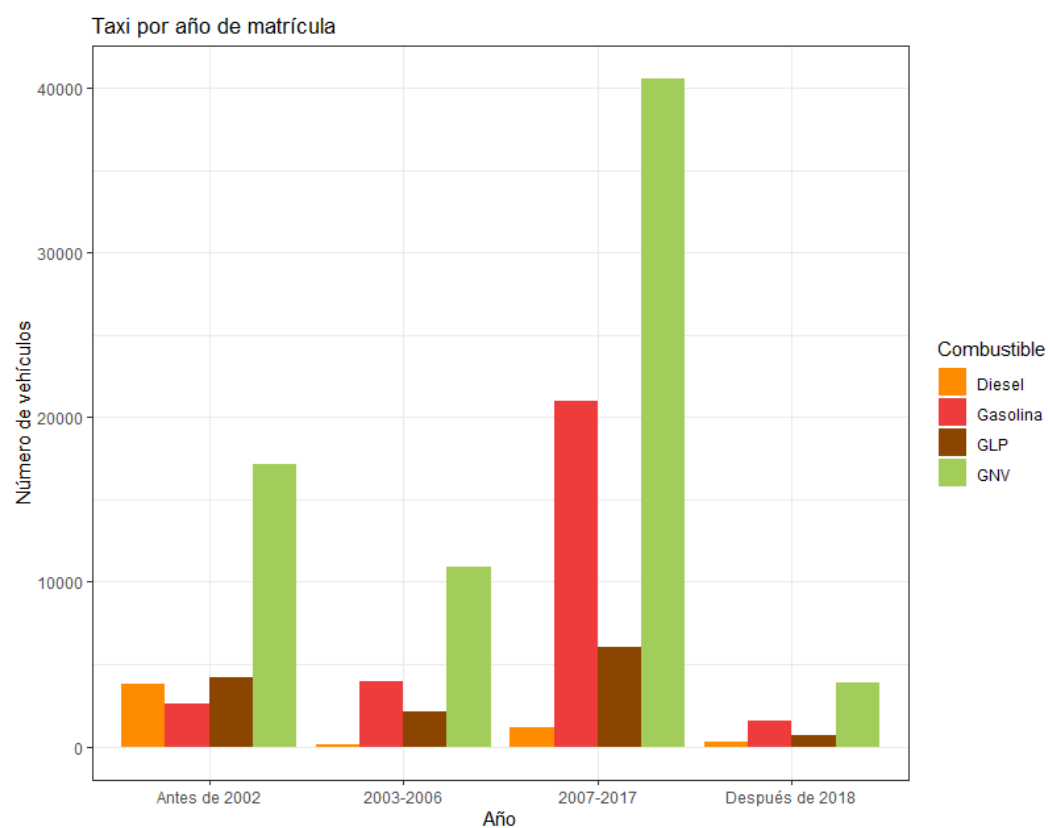
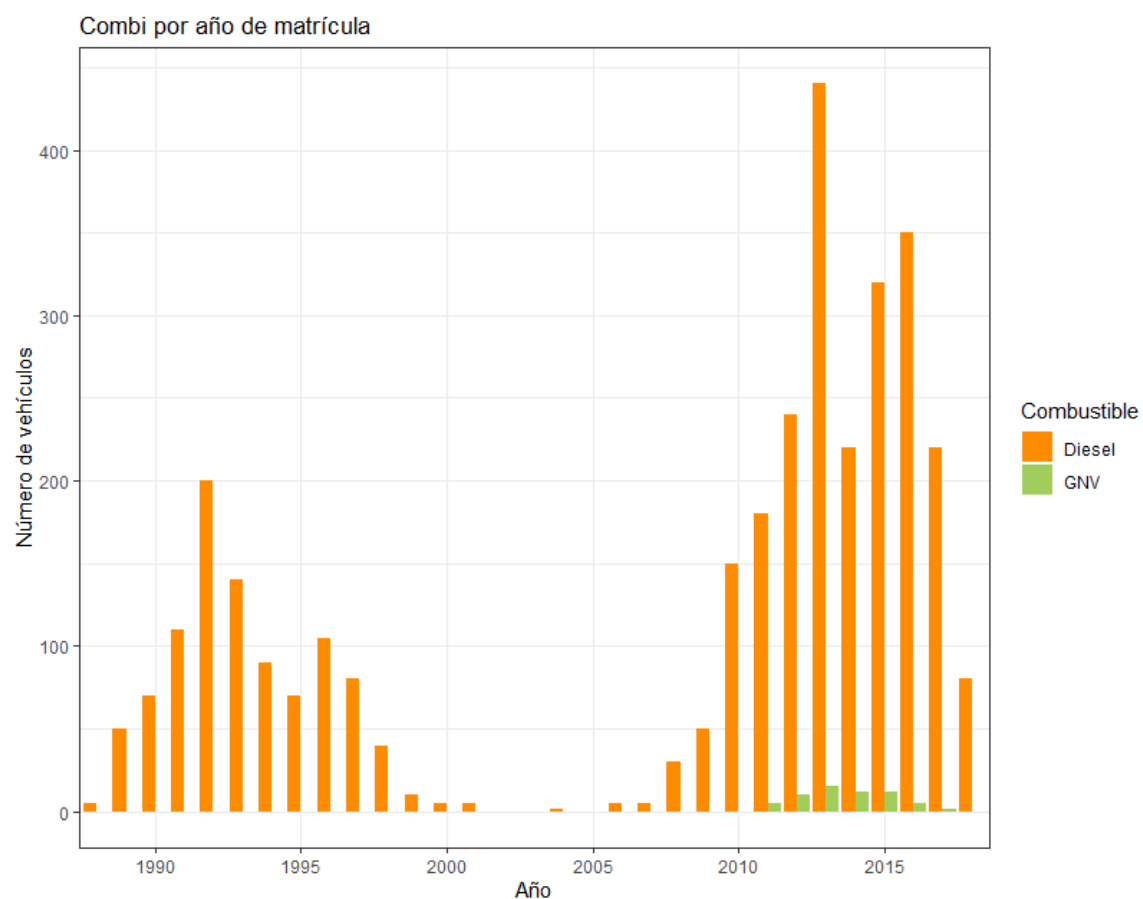


Figura 25 – Parque vehicular en Lima por tipo, año de matrícula y combustible (CORPOEMA, 2019; TARYET, 2019).

Los principales combustibles usados en Lima son la gasolina, el diésel y el GNV. De la misma forma que en Bogotá, el diésel es el principal combustible del transporte público (84%), pero lo demás usa en su mayoría GNV (12%) y no gasolina (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao, 2021). Los buses articulados del Metropolitano usan GNV. Para los Corredores Complementarios, el 31% usa diésel y el 69% GNV. El diésel es el combustible de la casi totalidad de los vehículos de transporte tradicional (buses, cústers y combis). La flota de taxi usa principalmente GNV (68%), seguido por la gasolina (15%), gas licuado de petróleo (11%) y el diésel (6%)²⁵⁰ (CORPOEMA, 2019; TARYET, 2019). Las motos usan gasolina. Una limitación mayor que se tiene a la fecha es la ausencia de datos sobre los combustibles de los automóviles: ¿serán los mismos que en Bogotá, donde predomina la gasolina? O a cambio, ¿serán parecidos a los usados en el taxi, donde predomina el GNV?

3.5 ¿Reducir la demanda de transporte motorizado o favorecer el cambio tecnológico?

Hemos visto que en ambas ciudades, la mitigación de la contaminación aérea producida por el transporte es muy ligada a la lucha contra el cambio climático, es decir que se entiende la mejora de la calidad del aire como co-beneficio de la reducción de las emisiones de GEI. El análisis de los planes de acción climática de las dos ciudades nos enseña que la evaluación del potencial de reducción de una serie de acciones es difícil. Los planes le dan mucha importancia a la construcción de nueva infraestructura de transporte (en ambas ciudades) y a la electromovilidad (en Bogotá), que protagonizan la reducción de emisiones de GEI. Las acciones que buscan reducir la demanda de transporte, disminuir las distancias recorridas o favorecer el cambio de modo hacia la movilidad activa son ausentes o marginalizadas. Sin embargo, éstas deberían tener un rol muy importante, como lo recordó A. Bigo en su tesis de doctorado en 2020: las 5 palancas para reducir las emisiones de GEI vinculadas con la movilidad son la reducción de la demanda, el cambio modal, la tasa de ocupación de los vehículos, la eficacia energética y la intensidad en carbono de la energía (Bigo, 2020). Es decir que apostar por una reducción basada únicamente en las dos últimas podría ser riesgoso, así como lo reconoce el autor que hizo un análisis detallado de la estrategia francesa de mitigación del cambio climático (SNBC por su nombre en francés).

En Bogotá, la cuestión de la reducción de las emisiones de GEI había sido tratada en el 2005 por (Wright & Fulton, 2005), cuyos análisis se sintetiza a continuación. Estos autores primero condujeron un análisis de riesgo de la estrategia estadounidense de reducción de las emisiones de aquella época, que se basaba en tres tecnologías todavía a nivel de investigación: los vehículos a hidrógeno, la producción de electricidad con « carbón limpio » por secuestro de CO₂ y la investigación sobre la producción de electricidad por fusión nuclear. Hicieron hincapié de la incertidumbre sobre el calendario de despliegue de estas tecnologías, la incertidumbre sobre la amplitud de sus efectos de mitigación, y el riesgo que los ahorros permitidos por las nuevas tecnologías sean sobrepasados por el crecimiento de la demanda de transporte. Su principal crítica hacia una política de mitigación basada en los combustibles es que ésta deja de lado la oportunidad de reducir la movilidad motorizada y sus importantes co-beneficios en términos de congestión, seguridad vial, salud pública o uso del suelo entre otros. Luego realizaron una modelización del efecto de varias tasas de implementación de tecnologías en el parque vehicular de Bogotá (vehículos híbridos, gas natural comprimido, pila de combustible (hidrógeno)), en función a estimaciones

²⁵⁰ En realidad no hay consenso entre los asesores sobre la repartición de los combustibles para el taxi. El GNV tendría 56% a 84%, el Diésel 0% a 25%, el GLP 0% a 15% (CORPOEMA, 2019).

optimistas y pesimistas y también de su costo. Por fin modelizaron el efecto del cambio modal producido por la llegada de Transmilenio, y estudiaron varios escenarios de variación relativa de las participaciones modales a partir de una línea base cercana a las participaciones modales que se conocían en aquella época. Los rendimientos de los distintos vehículos provienen de entrevistas con empresas de transporte. Sus resultados comparan las estimaciones de reducciones de emisiones de GEI obtenidas por los distintos escenarios y también el costo de la mitigación, es decir el cociente entre el costo de la acción de mitigación y el número de toneladas de CO₂ reducidas por la misma. Su conclusión es que las acciones de reducción basadas en el cambio modal son más baratas que las acciones basadas únicamente en los combustibles si se comparan según este indicador. Se destaca los matices siguientes: los escenarios que favorecen a la vez la bicicleta y el transporte público son más eficaces que los escenarios que favorecen solo el transporte público, y el escenario que le da mayor incremento a la partición modal de la bicicleta tiene el costo de la mitigación más barato. Al contrario, entre las acciones que se enfocan solo en cambios y mejoras de combustibles, las tecnologías híbridas son más baratas que la pila de combustible.

En Lima, un trabajo más reciente realizado por la CAF en el marco del proyecto *Huella de Ciudades* (Salas et al., 2017) compara de la misma manera las eficacias de varias estrategias de mitigación del cambio climático usando este mismo indicador del costo de la tonelada de CO₂ no emitida. Su conclusión es del mismo orden: la promoción de los modos activos (construcción de ciclorrutas, peatonalización) son más baratas que las medidas de mejora de la eficacia energética (aumento del rendimiento de los motores), los grandes proyectos de infraestructura (vías, metro, BRT) y la electromovilidad, siendo esta última la más cara.

Estos trabajos de investigación no son directamente comparables al no exponer su metodología, pero enseñan la complejidad de la mitigación del cambio climático. Al parecer las estrategias más exitosas combinarían medidas del lado de la demanda con medidas técnicas, pero éstas son las que más requieren compromiso político y capacidad institucional.

3.6 Hacia una modelización de las emisiones basada en la demanda de transporte

3.6.1 Metodología

Los análisis que realizamos en esta sección enseñan la dificultad de cuantificar el efecto de políticas públicas sobre las externalidades ambientales, no solo del lado de la mitigación del cambio climático, sino también en cuanto a la mejora de la calidad del aire, para la cual la relación entre las emisiones (sobre lo cual se puede actuar) y las concentraciones (que se miden) es compleja. Es por esta razón que buscamos desarrollar una herramienta de modelización y representación gráfica de las emisiones de GEI y contaminantes aéreos que sea desagregado a nivel de oferta (el modo de transporte) y demanda (características socioeconómicas, motivo de viaje), para poder después realizar simulaciones de cambio modal y tecnológico.

La originalidad de este trabajo es que se calculan las emisiones en base a la demanda (los viajeros.km realizados) a partir de las encuestas de movilidad a nuestra disposición (la EODH 2019 para Bogotá y la encuesta de viajes de la JICA de 2012 para Lima), y no el censo de la oferta (los vehículos.km), como se hace en general.

Calculamos las emisiones como el producto:

$$\text{Emisión} = \text{distancia recorrida por las personas} \times \text{factor de emisión}$$

A cambio, los estudios metodológicos que encontramos para la estimación de las emisiones de contaminantes aéreos en Bogotá se basan sobre la distancia recorrida por los vehículos, lo que si bien en teoría representa lo mismo (las personas usan vehículos para movilizarse), en la práctica no requiere los mismos insumos. Estimar un volumen de kilómetros recorridos por vehículos es difícil, y es por esta razón que los dos métodos desarrollados por la SDM en Bogotá dan resultados sumamente distintos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020). A cambio, los bases de datos de las encuestas de movilidad nos dan un sustento sólido para calcular los kilómetros recorridos por la población y además dan a conocer qué tipo de viaje provoca qué tipo de emisión y permiten simulaciones de cambio modal. Este enfoque de emisiones estimadas a partir de la demanda ya fue realizado en Medellín por Bedoya et al. (2016), para el CO₂ únicamente.

Los datos fueron recopilados de las siguientes fuentes. La calidad de los datos y el número de hipótesis que se tuvieron que realizar para complementar los vacíos de información confluyen en la necesidad de profundizar esta investigación.

Tabla 6 - Fuente de los datos usados para la modelización de emisiones

Insumo	Bogotá	Lima
Distancias y características de los viajes	Encuesta Origen Destino de Hogares (EODH) 2019	Encuesta de viajes JICA 2012
Factores de emisión de contaminantes aéreos (g/km)	Secretaría Distrital de Ambiente (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020), datos del 2018.	Varias fuentes recopiladas por el MINAM: IPCC 1996, Agencia americana de protección del medio ambiente 1995, agencia europea del medio ambiente 2016.
Rendimiento de los vehículos (kWh/km)	Unidad de planeación minero-energética (UPME) del ministerio de minas y energía, datos de 2001.	Varias fuentes. Para los taxis y buses, fueron producidos en 2019 por consultorías a favor del MINEM (CORPOEMA, 2019; TARYET, 2019). Para los demás vehículos, se tiene una recopilación de datos de (Gouldson et al., 2015).
Factores de emisión para GEI (g/kWh)	UPME, datos de 2016.	MINEM, datos de 2016.

Calculamos las distancias en base al tiempo de viaje obtenido de las encuestas multiplicado por una velocidad promedio, que asumimos como hipótesis. Usamos las mismas velocidades para Bogotá y Lima. Las hipótesis fueron realizadas en base a Bedoya et al. (2016), pero tomando valores más conservadores.

Tabla 7 - Velocidades promedio usadas para calcular las distancias. Elaboración propia.

Modo	Velocidad promedio (km/h)	Comentario
A pie	4	
Bicitaxi	10	
Mototaxi	15	
Bicicleta	15	
Autobús sin carril preferencial	15	
Cable	15	Transmicable

BRT	22	Transmilenio
Taxi colectivo	22	Paradas intermedias
Taxi	24	Como el auto
Automóvil	24	
Moto	26	
Metro	40	Metro de Lima

Por fin, presentamos a continuación los factores de emisión de GES por vehículo para las dos ciudades. El factor de emisión indica la cantidad de GEI, expresada en gramos de CO₂ equivalente, emitida por una persona que realiza un kilómetro para cada uno de los modos. Estos factores dependen del contenido en carbono del combustible, de su rendimiento, y del número de personas en el vehículo (tasa de ocupación promedio). Por lo tanto, se obtienen valores distintos para Lima y Bogotá, sobre todo para el transporte público que tiene tasas de ocupación muy distintas.

Tabla 8 - Factores de emisión de GEI por modo por viajero.km para Bogotá. Elaboración propia.

Modo (según formulario EODH 2019)	gCO ₂ -eq/viaj.km
Alimentador	14
Automóvil	152
Bicitaxi	46
Transmicable	7
Bus intermunicipal	71
Moto	76
Patineta eléctrica	2
SITP Provisional	69
SITP Zonal	69
Transmilenio	5
Transporte escolar	73
Transporte informal	76
Taxi	163
Otro	69

Tabla 9 - Factores de emisión de GEI por modo por viajero.km para Bogotá. Elaboración propia.

Modo (según formulario JICA 2012)	gCO ₂ -eq/viaj.km
Moto	78,9
Mototaxi	47,4
Automóvil	134,6
Taxi	183,5
Colectivo	67,3
Combi	55,6
Microbús	47,5
Bus	37,7
Metropolitano	15,1
Camión pequeño	406,6
Camión	406,6
Remolcador	677,7
Metro	0,0526

Van	69,5
Otro	100,9

Estos valores son consistentes con los órdenes de magnitud que se conocen para los automóviles: 152 gCO₂-eq/viaj.km en Bogotá y 135 gCO₂-eq/viaj.km en Bogotá por ejemplo, para comparar con los 120 gCO₂-eq/viaj.km que se manejan en 2021 para un automóvil en Francia por ejemplo.

No se reprodujeron los valores de los factores de emisión para contaminantes aéreos porque todavía se tienen problemas metodológicos al respecto.

3.6.2 Resultados preliminares

Un primer resultado interesante de esta modelización es la comparación de las distancias recorridas en las dos ciudades para salir de una descripción de la movilidad basada únicamente en las particiones modales (ver sección 1.5). De hecho, el enfoque de distancia es ausente de las encuestas de movilidad de Bogotá y Lima, y este vacío de información desvela un límite de las políticas públicas de movilidad sostenible en las dos ciudades: ¿cómo plantear políticas de reducción de la demanda de viajes, cómo medir el éxito de proyectos de DOTS, sin tener una forma de medir las distancias?

La distancia les da mayor importancia a los modos rápidos en comparación con su partición modal. En Bogotá por ejemplo, si bien el peatón tiene la mayor participación modal porcentual, la mayoría de los kilómetros se recorren en transporte público y principalmente Transmilenio según este modelo.

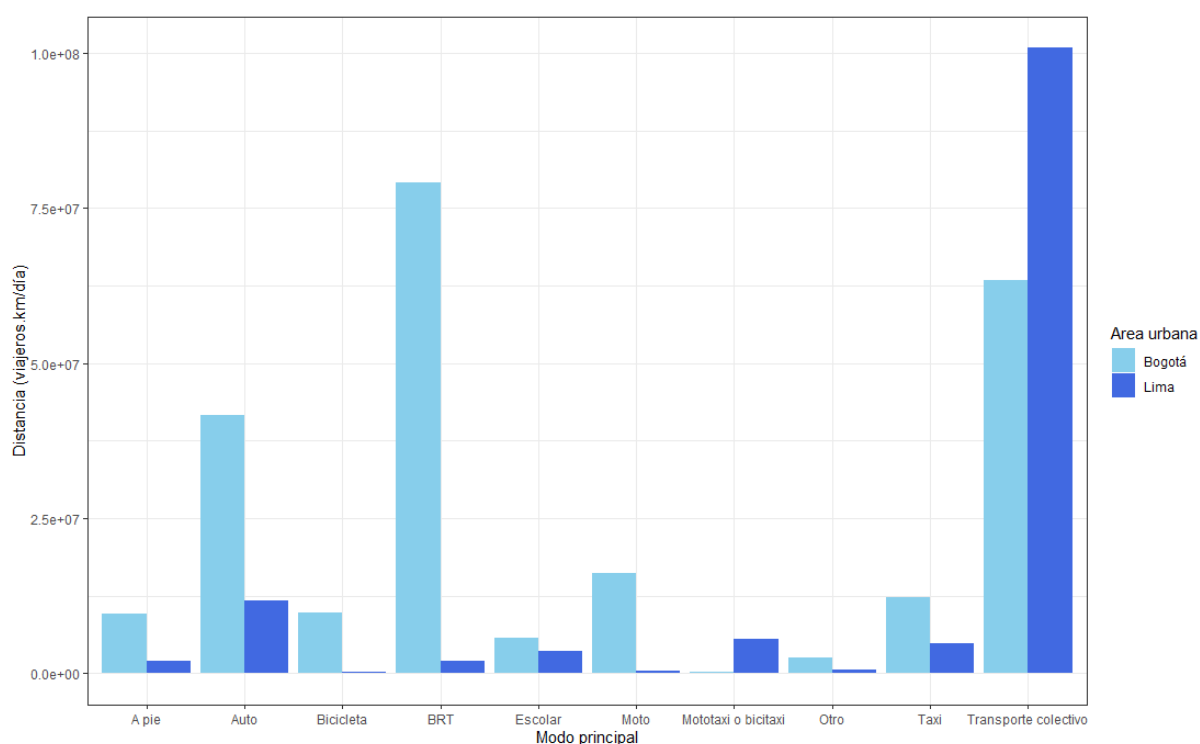


Figura 26 - Distancias cotidianas recorridas en Bogotá y Lima según el modo. Elaboración propia.

Las distancias estimadas por el modelo no son exentas de límites metodológicos. Encontramos una distancia diaria de 240 millones de viajeros.km en Bogotá y 132 millones de viajeros.km en Lima. Para dar una significación a estas cifras, realizamos una estimación de la distancia recorrida en

ambas ciudades a partir de los volúmenes de combustibles vendidos en su territorio. Estos datos de combustibles provienen de una consultoría del 2010 para Bogotá (Econometria Consultores, 2010) y de una consultoría del 2019 para Lima (CORPOEMA, 2019), en base en un muestreo de los puntos de abastecimiento. Encontramos distancias de 306 millones de viajeros.km en Bogotá y 574 millones de viajeros.km en Lima. Así, aparece muy probable que las distancias presentadas en la Figura 26 para Lima hayan sido subestimadas de un factor 4 o 5, lo que hay que tomar en cuenta a la hora de describir las emisiones de GES a continuación.

La representación de emisiones de GEI por modo discrimina los modos que emiten mucho, lo que depende de los tres factores tomados en cuenta en este trabajo: el contenido en carbono del combustible, el rendimiento del vehículo y su tasa de ocupación. Si comparamos la Figura 27 con la Figura 26, nos damos cuenta que en Bogotá el automóvil privado está sobrerrepresentado desde el punto de vista de las emisiones en comparación con su distancia recorrida. Lo mismo sucede con el taxi. El transporte público (menos Transmilenio) también emite mucho, pero está subrepresentado según este criterio en comparación con su distancia recorrida. El Lima, la situación es distinta dado que los dos modos de transporte que más GEI emiten son pequeños vehículos de transporte público: el microbús cúster y la camioneta rural combi. El automóvil interviene solo en un segundo tiempo por sus distancias más cortas que en Bogotá.

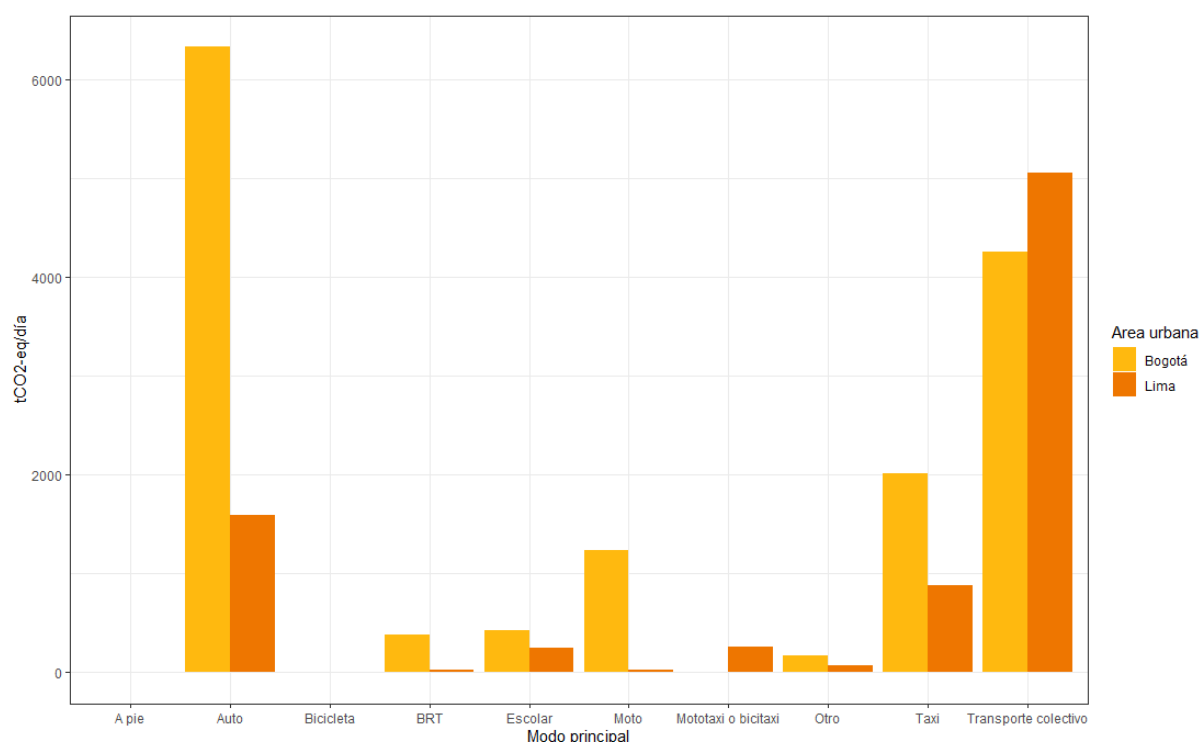


Figura 27 - Emisiones cotidianas de GEI en Bogotá y Lima. Elaboración propia.

El uso conjunto de este modelo con las herramientas de análisis espacial permite representar las diferencias entre las zonas de las dos ciudades en término de emisiones de GEI *per cápita*. Los mapas siguientes enseñan las emisiones *per cápita* según la UTAM de residencia en Bogotá y la ZAT de residencia en Lima.

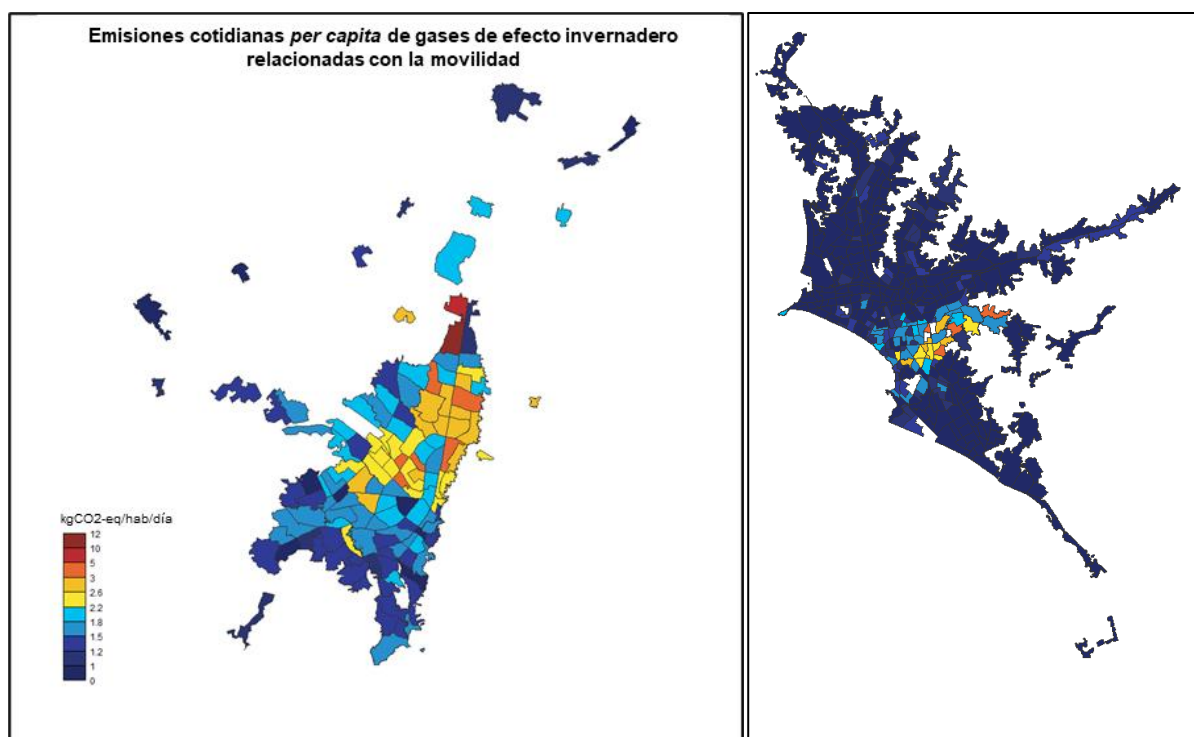


Figura 28 - Emisiones cotidianas de GEI relacionadas con la movilidad *per cápita* en Bogotá (izq.) y Lima (der.) por zona de residencia. Elaboración propia.

Se usó la misma escala de colores en ambos mapas para permitir comparaciones. Sin embargo, como las emisiones para Lima aparecen subestimadas de un factor 1.5 a 2, la comparación no funciona muy bien en esta versión preliminar. Para ambas ciudades, comparamos las emisiones de GEI totales procedente del modelo con las emisiones del sector movilidad de los inventarios mencionados en 3.3.3. El modelo da un total de 14,817 tCO₂-eq/día en Bogotá, lo que es muy cerca de las 15,020 tCO₂-eq/día del inventario (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2021). En Lima, el modelo produce un total de 8,176 tCO₂-eq/día, lo que es 2 veces inferior a las 17,421 tCO₂-eq/día del inventario (Municipalidad de Lima, 2021). En ambas ciudades los inventarios abarcan el transporte de carga por lo que estos valores no son directamente comparables, sin embargo permiten fijar las ideas.

En la Figura 29, deformamos las zonas de residencia para producir un cartograma en el que el área de una zona en el mapa sea proporcional a los viajeros.km cotidianos recorridos por sus residentes. Esto ofrece una nueva perspectiva: las zonas de bajas emisiones *per cápita* (sur y periferia de Bogotá, todo Lima menos Miraflores, San Isidro y Surco aproximadamente), son las que generan la mayoría de los kilómetros recorridos, es decir que la mayor parte de los kilómetros recorridos lo son por una población que emite pocos GEI. A cambio, una minoría de los kilómetros recorridos lo son por una población que emite mucho. También sería interesante a futuro producir mapas de emisiones de GEI totales y no solo *per cápita*.

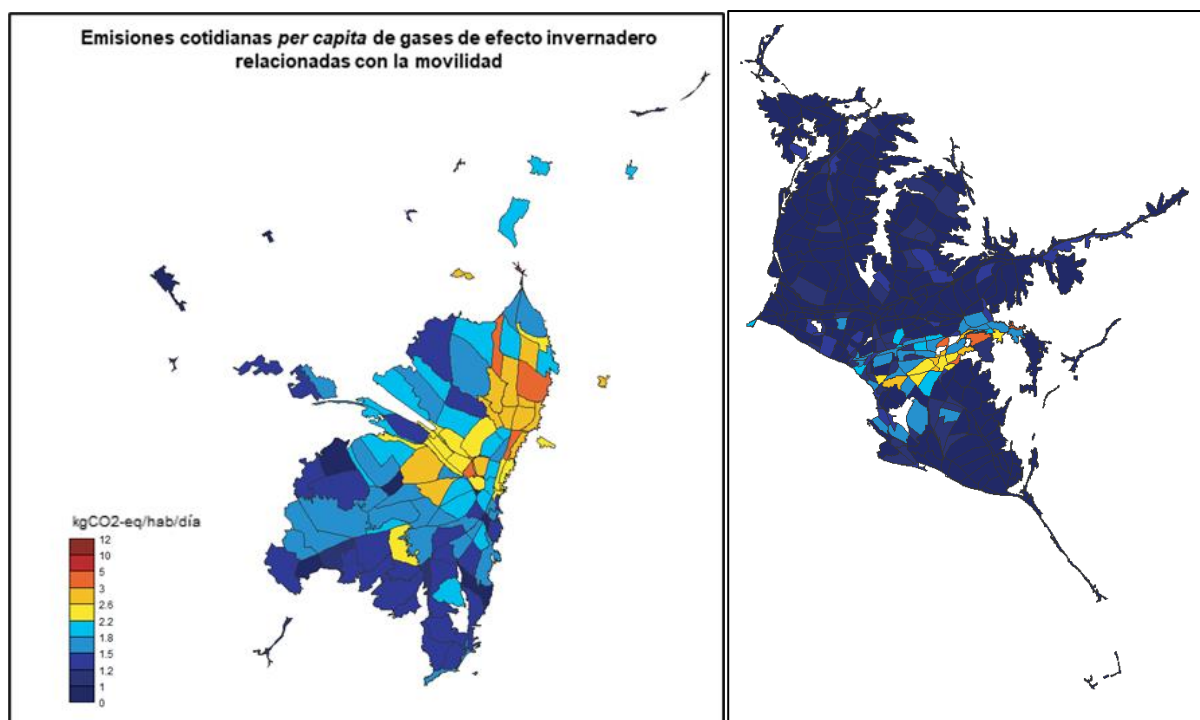


Figura 29 - Cartograma deformado según las distancias recorridas mostrando como segunda variable las emisiones cotidianas de GEI relacionadas con la movilidad *per capita* en Bogotá (izq.) y Lima (der.) por zona de residencia. Elaboración propia.

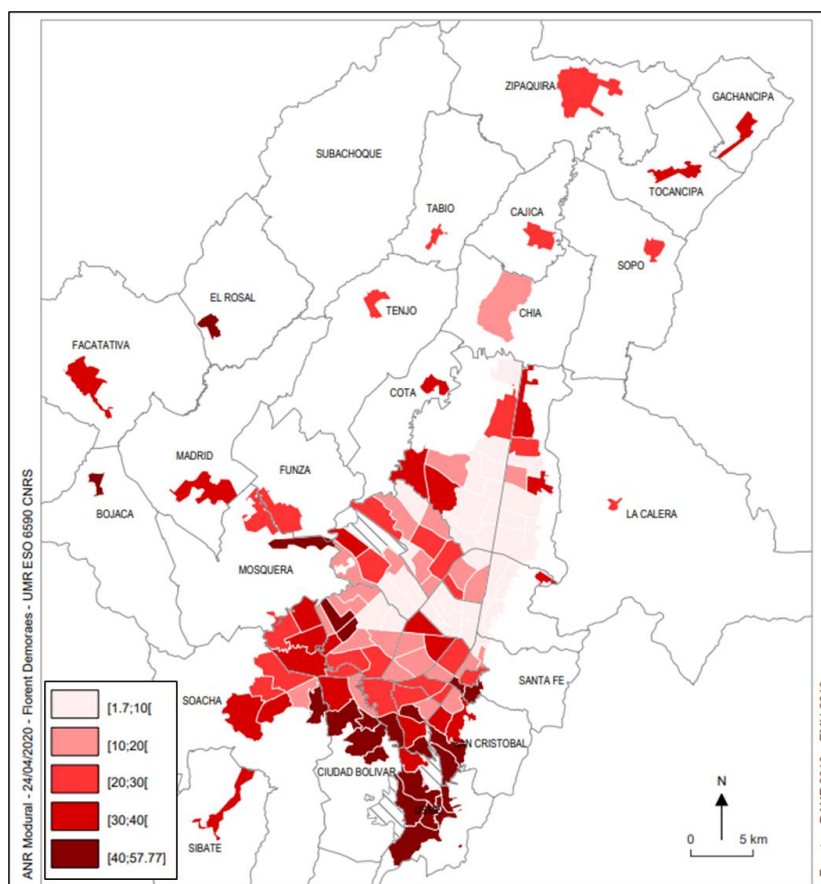


Figura 30 - Proporción de hogares de ICS 1 y 2 en Bogotá por UTAM de residencia (Demoraes et al., 2020).

Estos mapas tienen un carácter indicativo al ser un trabajo preliminar. Permiten enseñar las desigualdades de movilidad desde el punto de vista de las emisiones: por ejemplo, si comparamos estos mapas con mapas de riqueza (para Bogotá únicamente a falta de mapas similares para Lima, Figura 30), se desprende una correlación entre las emisiones *per cápita* y el nivel socioeconómico de los habitantes. Se podría explicar esta correlación por la tasa de motorización mayor de los estratos más acomodados, pero haría falta primero comprobar y criticar los resultados producidos por el modelo antes de hacer conclusiones muy tempranas. Por las limitaciones que todavía tiene este trabajo, se puede considerar que abre un campo de investigación.

3.7 Conclusión sobre el impacto ambiental del transporte

La movilidad es un gran generador de externalidades negativas que, en el caso de Bogotá y Lima, se traducen por una accidentabilidad alta, sobre todo de los usuarios más débiles de la vía (peatones, ciclistas, motociclistas) y una contaminación aérea que afecta la calidad de vida y la salud de sus habitantes.

El parque vehicular en las dos ciudades es antiguo, sobre todo el parque de transporte público. Dado que Bogotá implementó una política de renovación de flota, su parque de transporte público es más reciente que el de Lima, aunque en el caso de Bogotá el censo tiene un corte a 2017 que invisibiliza a la llegada de buses más modernos con combustibles alternativos, entre ellos GNV y electricidad. El parque privado tuvo un aumento fuerte en Bogotá durante la última década, sobre todo las motos. En Lima, si bien no se tiene la evolución del parque, se puede suponer que la misma dinámica se produjo.

El cambio climático es una externalidad negativa globalizada cuyos efectos no se producen donde se generan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que la causan, sino en todo el mundo, por lo que la adopción de políticas públicas para enfrentarlo depende de la prioridad que se da al largo plazo por las autoridades. América Latina está muy expuesta a los efectos adversos del cambio climático que, según el IPCC, la golpearán fuertemente a corto y mediano plazo: en este sentido, es urgente adoptar medidas de adaptación frente a las sequías, inundaciones, incendios, para proteger las poblaciones. Al contrario, por la poca contribución del continente a las emisiones globales de GEI, las medidas de mitigación no son tan apremiantes como en otros países (América del Norte, Europa, China). Sin embargo, al ser un continente poco industrializado, la mayoría de las emisiones de GEI provienen del transporte, y dentro de ello, del transporte de personas. Colombia y El Perú siguen esta dinámica. Por lo tanto, el sector transporte ocupa un gran espacio en las medidas de mitigación del cambio climático adoptadas por sus capitales en sus planes de acción climática.

A la hora de analizar las acciones planteadas por los planes de acción climática de Bogotá y Lima, nos dimos cuenta que la cuantificación de las emisiones y entonces del impacto de medidas de mitigación planteaba problemas metodológicos: en Bogotá, a pesar de unas políticas ambiciosas en término de reducción de la demanda de viajes motorizados a través de la promoción de la movilidad activa, el transporte público y proyectos de DOTS, su alcance en término de mitigación aparece limitado frente a las medidas tecnológicas como la electrificación de los vehículos. En Lima, se tienen limitaciones del mismo orden, agudizadas por la fragmentación institucional.

Por lo tanto, proponemos de forma alternativa realizar un modelo de emisiones, tanto de los GEI como de contaminantes aéreos, basado en el análisis de la demanda. El modelo busca calcular las distancias recorridas por los distintos modos. Su desarrollo abre un campo de investigación a futuro para calibrarlo y explotar las encuestas de viajes que se producirán en el marco de Modural.

Conclusión general

La movilidad sostenible es un paradigma complejo que se puede describir desde los enfoques social, económico, ambiental y de gobernanza, los cuales son también dimensiones inherentes al concepto de desarrollo sostenible. Los análisis realizados en este documento sobre los casos de Bogotá y Lima confirman que tal definición no es tan fácil de manejar, además porque no es exenta de contradicciones internas: el aspecto social, sobre todo, es difícil de conciliar con lo económico, lo que estudiamos con la modernización del transporte público. También se enfrenta con lo ambiental, dado que una movilidad incrementada y descontrolada, que no se impone restricciones, se choca rápidamente con los límites físicos del planeta, lo que tratamos de conceptualizar a través de los trabajos de (Rockström et al., 2009) y que aterrizamos describiendo el fuerte impacto ambiental del transporte en las ciudades estudiadas.

El análisis de las políticas públicas del transporte en estas dos ciudades muy diferentes permitió destacar los desafíos siguientes, en términos sintéticos: Bogotá y Lima tuvieron un crecimiento poblacional y una expansión espacial muy fuertes en el proceso de la transición urbana, en su mayoría informal sin planear. Durante este proceso, de la informalidad de la ciudad devino la del transporte público, cuyas rutas operadas por empresas privadas escasamente reguladas acompañó el crecimiento en las dos ciudades. Las modalidades de transporte tradicional, con varios grados de informalidad según su nivel de acatamiento de las regulaciones, proveyeron opciones de viajes y acceso a las oportunidades de la ciudad para una extensa parte de la población, y particularmente a los habitantes de las periferias, más pobres. En este sentido, estas formas de transporte sin planear vienen supliendo las falencias de las autoridades en proponer alternativas viables, y con ellas se construyen ciudades donde predominan formas colectivas de movilizarse. Además, generan un ecosistema de ocupaciones en torno a la movilidad del cual vive gran parte de la población urbana. Sin embargo, el transporte tradicional trae consigo muchos problemas sobre todo desde una perspectiva de comparación norte-sur: la congestión es importante en las avenidas que concentran la mayoría de la demanda a la vez que las zonas menos rentables tienen poca frecuencia. Los pasajeros sufren pésimas condiciones de viaje y hasta pueden arriesgar su vida. Del otro lado, los conductores tienen condiciones de trabajo agotadoras y ninguna seguridad laboral.

En reacción, las autoridades públicas buscan proponer alternativas a través de una reforma de los sistemas de transporte urbanos. Las reformas más extensas que se llevan a cabo llegan a sustituir totalmente el transporte tradicional por una oferta moderna con el afán de proponer un transporte inclusivo, accesible, de con buena calidad de servicio para los pasajeros y buenas condiciones laborales para sus empleados. Sin embargo, cuanto más ambiciosa es la reforma, más se enfrenta con los límites estructurales de la gobernanza urbana en Latinoamérica: la presión social procedente de la necesidad de actuar sobre el conjunto del ecosistema del transporte preexistente y la falta de recursos públicos consiguiente de la informalidad de la economía son desafíos fuertes. Requieren una reflexión de largo plazo y un compromiso político importante, pero la amplitud y la urgencia cotidiana de las problemáticas sociales en Latinoamérica dificulta la adopción de políticas públicas tan ambiciosas. En Lima, la reforma del transporte difícilmente tiene un espacio en la agenda política. En Bogotá, si bien la reforma se ha llevado a cabo con una continuidad y hasta una celeridad importante, la barrera financiera no le permite funcionar completamente, con consecuencias desalentadoras: la partición modal disminuye año tras año a favor de modos individuales motorizados, beneficiándose tanto de la bonanza económica de la década 2000, como del disparo de la motocicleta, y del efecto amedrentador de la pandemia de Covid-19. Las consecuencias inmediatas sobre la calidad de vida, empezando por la contaminación del aire, son

evidentes. A largo plazo, la individualización de la movilidad plantea graves problemas de dependencia en las energías fósiles y contribución a la externalidad global de cambio climático. El principal reto de las políticas públicas latinoamericanas, empezando por las dos ciudades estudiadas, es proponer un modelo de desarrollo alternativo a lo que sucedió en los países desarrollados que sea atractivo para la población y sostenible. Las todavía bajas tasas de motorización de Bogotá y Lima, y las nacientes políticas públicas a favor de los modos activos son insumos interesantes para ello.

Bibliografía

- Aiquipa Zavala, A. (2021, abril 23). El transporte urbano, la última rueda del coche de las políticas urbanas. Noticias SER. <https://noticiasser.pe/el-transporte-urbano-la-ultima-rueda-del-coche-de-las-politicas-urbanas>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2010). Plan decenal de descontaminación del aire para Bogotá 2010-2020.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). Inventario de emisiones de Bogotá. Contaminantes atmosféricos. (p. 75). Secretaría de Ambiente.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2021). Plan de Acción Climática Bogotá 2020-2050.
- Alegre Escorza, M., & Alata Ninapaytán, P. (2019). ¿Cómo vamos en Lima y Callao? Noveno Informe de Indicadores sobre Calidad de Vida (p. 102). Lima Como Vamos. http://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/11/Informe-2018_web.pdf
- Allaire, J., Souirgi, R., Breuil, L., Martinie, M., Tomasoni, L., & Hoyez, M. (2015). La mobilité urbaine émettrice de solutions contre le dérèglement climatique. Agence Française de Développement.
- Ardila-Gómez, A. (2004). Transit planning in Curitiba and Bogotá: Roles in interaction, risk, and change. [PhD in Urban and Transport Planning]. Massachusetts Institute of Technology.
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2021). Tecnologías limpias para el transporte público en el Perú: El momento para el cambio (p. 63). ATU. <https://www.gob.pe/institucion/atu/informes-publicaciones/2024207-tecnologias-limpas-para-el-transporte-publico-en-el-peru-el-momento-para-el-cambio>
- Avellaneda, P. G. (2008). Movilidad cotidiana, pobreza y exclusión social en la ciudad de Lima. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 28(2), 9-35.
- Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy*, 15(2), 73-80. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>
- Bedoya, V., Marquet, O., & Miralles-Guasch, C. (2016). Estimación de las emisiones de CO2 desde la perspectiva de la demanda de transporte en Medellín. *Revista Transporte y Territorio*, 15, 302-322.
- Bielich Salazar, C. (2007). ¿Cómo influye el sistema laboral de las empresas de transporte público en la problemática del tránsito limeño? Un acercamiento a las dinámicas de trabajo de las empresas de transporte a partir de la liberalización del sector en 1991. (p. 154). Instituto de Estudios Peruanos. <https://www.cies.org.pe/es/investigaciones/empleo/como-influye-el-sistema-laboral-de-las-empresas-de-transporte-publico-en-la>
- Bielich Salazar, C. (2009a). El transporte público limeño y la guerra del centavo. *Argumentos. Revista de análisis y crítica*, 2, 7.
- Bielich Salazar, C. (2009b). La guerra del centavo: Una mirada actual al transporte público en Lima Metropolitana. Instituto de Estudios Peruanos. <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/1007>
- Bigo, A. (2020). Les transports face au défi de la transition énergétique. Explorations entre passé et avenir, technologie et sobriété, accélération et ralentissement. [Thèse de doctorat, Institut polytechnique de Paris]. <http://www.theses.fr/2020IPPAX068>
- Bocarejo, J. P. (2015). ¿Cómo mejorar la movilidad de los bogotanos? 2016-2020. Diagnóstico, buenas prácticas y proyectos prioritarios. Universidad de Los Andes, Cámara de Comercio de Bogotá.

- <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/13604/20%20como%20mejorar%20la%20movilidad%20de%20los%20bogotanos%20version%20para%20impresion%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y><https://www.univ-rennes2.fr>
- Bocarejo, J. P., Portilla, I., & Pérez, M. A. (2013). Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá. *Research in Transportation Economics*, 40(1), 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.030>
- Bocarejo, J. P., & Urrego, L. F. (2020). The impacts of formalization and integration of public transport in social equity: The case of Bogota. *Research in Transportation Business & Management*, 100560. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100560>
- Bogotá Cómo Vamos. (2020). Encuesta de percepción virtual Mi Voz Mi Ciudad (p. 73).
- Bogotá Cómo Vamos. (2021, julio 28). Vigésimo tercer Informe de Calidad de Vida en Bogotá, 2020—Presentación. Bogotá Cómo Vamos. <https://bogotacomovamos.org/vigesimo-tercer-informe-de-calidad-de-vida-en-bogota-2020-presentacion/>
- Bourdages, J., & Champagne, E. (2012). Penser la mobilité durable au-delà de la planification traditionnelle du transport. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Hors-série 11. <https://doi.org/10.4000/vertigo.11713>
- Burbano Valente, J., & Fernández, A. M. (2012). Producción de subjetividad, neoliberalismo, espacios públicos: Significaciones imaginarias sociales en el transporte colectivo de Bogotá (1a. ed.-).
- CAF. (2010). Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina. CAF. <https://cafscioteca.azurewebsites.net/handle/123456789/420>
- Calderón Cockburn, J. (2016). La ciudad ilegal. Lima en el siglo XX. *Revista de Sociología*, 26, 305-308. <https://doi.org/10.15381/rsoc.v0i26.19003>
- Casos Zarzar, A., Delgado Nachtigall, F., Belaunde Martínez, P., Távara Castillo, G., Hinostroza Santolalla, M., Monge Mongrut, M., Vega Centeno, P., Huaraca Bruno, K., Alegre Escorza, M., Alata Ninapaytan, P., & Rosales Requejo, J. (2014). ¿Cómo Vamos en Ambiente? Quinto informe de resultados sobre calidad de vida. (p. 10). Lima Cómo Vamos.
- CEPAL. (2002). Hacia un nuevo paradigma de los sistemas masivos de transporte urbano: El caso transmilenio. *Boletín FAL*, 196, 6.
- Cervero, R. (2000). *Informal Transport in the Developing World* | UN-Habitat (p. 186). ONU Habitat. <https://unhabitat.org/informal-transport-in-the-developing-world>
- Commission Européenne. (1992). Livre vert relatif a l' impact des transports sur l' environnement: une stratégie communautaire pour un développement des transports respectueux de l' environnement. Publications Office of the European Union. <http://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/98dc7e2c-6a66-483a-875e-87648c1d75c8>
- CORPOEMA. (2019). Estimación de los rendimientos de una flota representativa de automóviles usados como taxi en el ámbito de Lima Metropolitana a través de la aplicación de encuestas y proceso de determinación de parámetros en combustibles (diesel y gasolina) mediante pruebas en laboratorio internacional. (p. 118). Ministerio de Energía y Minas.
- De Soto, H., Gherzi, E., & Ghibellini, M. (1986). *El Otro Sendero*. Editorial El Barranco.
- Del Valle, C., Hidalgo, D., Hidalgo, I., Gómez, M. A., & Rodríguez, J. M. (2019). Sistemas de transporte público de Colombia: Retos, oportunidades y estrategias de financiación. (p. 136). Financiera de Desarrollo Nacional. <https://docplayer.es/163141189-Retos-en-la-financiacion-de-sistemas-de-transporte-publico-en-colombia.html>

- Demoraes, F., Gouëset, V., & Luna, C. M. (2020). Características de la movilidad diaria en el Área Metropolitana de Bogotá, con base en la Encuesta de Movilidad de Bogotá 2019 – Un panorama en mapas [Report, UMR ESO, Espaces et Sociétés ; Institut Français d'Etudes Andines ; Universidad Piloto de Colombia]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26676.27523>
- Dextre, J. C., & Avellaneda, P. (2014). Movilidad en Zonas Urbanas – Transitemos. <https://transitemos.org/publicaciones-3/movilidad-en-zonas-urbanas/>
- Ducasse, A., & Gouëset, V. (2021, septiembre 22). La marche, un impensé des politiques publiques et un révélateur des inégalités socio-spatiales à Bogotá et Lima. Congrès IdA 2021 - État de la Recherche sur les Amériques. <https://hal.univ-rennes2.fr/hal-03373909>
- Durán, C. (1985). La guerra del centavo [Documental]. https://www.youtube.com/watch?v=Am0cDCJypcY&ab_channel=Fardi
- Dureau, F., Barbary, O., Gouëset, V., Pissot, O., & Lulle, T. (Eds.). (2007). Ciudades y sociedades en mutación: Lecturas cruzadas sobre Colombia (1. ed). Universidad Externado de Colombia. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00291522>
- Econometria Consultores. (2010). Caracterización energética del sector transporte de carga y pasajeros, urbano e interurbano en Colombia (p. 145). UPME.
- EMBARQ. (2009). Evaluación Ex-Post. Sistema de Transporte Masivo de Bogotá, Fases I y II. Informe 2. Actividad 3 Recolección de Información. (p. 52). Centro de Transporte Sostenible del Instituto de Recursos Mundiales (WRI).
- Espinosa, M., Márquez, F., Hidalgo, D., & Franco, J. F. (2021). Movilidad baja en carbono para el desarrollo sostenible y equitativo de las ciudades: Desafíos y oportunidades para el transporte de pasajeros en América Latina y el Caribe. Documento CODS, 9, 32.
- Fundación Transitemos. (2018). Situación del transporte urbano en Lima y Callao – 2018 (p. 35). Fundación Transitemos. <https://transitemos.org/propuestas/situacion-del-transporte-urbano-en-lima-y-callao/>
- Garavito, L., & De Urbina, A. (2019). El borde no es como lo pintan. El caso del borde sur de Bogotá, D. C. Territorios, 40, 83-117. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6350>
- Gerencia de Desarrollo Inmobiliario. (2019). Modelo de captura de valor PLMB.
- Gil-Beuf, A. (2007). Ville durable et transport collectif: Le Transmilenio à Bogotá. Annales de géographie, n° 657(5), 533-547.
- Gobierno de Colombia. (2020). Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC).
- Gobillon, L., Selod, H., & Zenou, Y. (2007). The Mechanisms of Spatial Mismatch. Urban Studies, 44(12), 2401-2427. <https://doi.org/10.1080/00420980701540937>
- Godard, X. (1994). Les transports dans les villes du sud. <https://www.karthala.com/90-les-transports-dans-les-villes-du-sud.html>
- Godard, X. (2002). Les transports et la ville en Afrique au sud du Sahara. <https://www.karthala.com/1136-les-transports-et-la-ville-en-afrique-au-sud-du-sahara-9782845862777.html>
- Godard, X. (2008). Transport artisanal, esquisse de bilan pour la mobilité durable.
- Gouëset, V., Demoraes, F., Robert, J., & Pereyra, O. (2021). Étudier les mobilités durables dans des villes durablement immobilisées par la covid-19... À propos du programme ANR

- Modural. Palimpseste. Sciences, humanités, sociétés, N°5(Printemps 2021), 6. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36384.20488>
- Gouldson, A., McAnulla, F., Sakai, P., Sudmant, A., Castro, S., & Ramos, C. (2015). La economía de ciudades resilientes y de bajas emisiones de carbono: Lima-Callao, Perú (p. 144). BID. <https://publications.iadb.org/es/la-economia-de-ciudades-resilientes-y-de-bajas-emisiones-de-carbono-lima-callao-peru>
- Hidalgo, D., Pereira, L., Estupiñán, N., & Jiménez, P. L. (2013). TransMilenio BRT system in Bogota, high performance and positive impact – Main results of an ex-post evaluation. *Research in Transportation Economics*, 39(1), 133-138. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.005>
- HINICIO. (2017). Estudio de Diagnóstico, Evaluación, Análisis y Propuesta para Apoyar la NAMA de Preparación del Sector Energético para la Transformación hacia una Matriz Energética Limpia a Través del uso de Transporte Limpio en el Perú (p. 314). Ministerio de Energía y Minas.
- Holden, E., Banister, D., Gössling, S., Gilpin, G., & Linnerud, K. (2020). Grand Narratives for sustainable mobility: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 65, 101454. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101454>
- Institute for Transportation and Development Policy. (2017). Chapter 16: Informal Transit Transition to BRT. En *BRT Planning Guide*. <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/informal-transit-transition-to-brt/>
- Jauregui-Fung, F., Kenworthy, J., Almaroufi, S., Pulido-Castro, N., Pereira, S., & Golda-Pongratz, K. (2019). Anatomy of an Informal Transit City: Mobility Analysis of the Metropolitan Area of Lima. *Urban Science*, 3(3), 67. <https://doi.org/10.3390/urbansci3030067>
- Jennings, G., & Behrens, R. (2017). The Case for Investing in Paratransit: Strategies for regulation and reform (Volvo Research and Educational Foundation).
- Jimenez Poveda, P. L. (2005, noviembre 22). Evaluación Ex-post del Sistema TransMilenio. <https://docplayer.es/23204246-Evaluacion-ex-post-del-sistema-transmilenio.html>
- Lasserre, J.-B. (2020, octubre 7). Automne 2020: Quelques chiffres sur l'augmentation du vélo en France. Citycycle. <https://www.citycycle.com/16621-un-avenir-prometteur-pour-le-velo-un-secteur-dactivite-florissant/>
- Lee, K., & Michael, G. (2021). Air Quality Life Index Annual Update. Energy Policy Institute at the University of Chicago. <https://climateattribution.org/resources/air-quality-life-index-annual-update/>
- Lima Cómo Vamos. (2021). Informe urbano de percepción ciudadana en lima y callao 2021 (p. 42). Lima Cómo Vamos.
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: Where are we now? *Transport Policy*, 20, 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2012.01.013>
- Ludeña, W., De Mattos, C., & Fuentes, L. (2012). Lima-Santiago: Reestructuración y cambio metropolitano. PUCP. <http://estudiosurbanos.uc.cl/ediciones/libros-ieut/1795-lima-santiago-reestructuracion-y-cambio-metropolitano>
- Marchand, Q. (2017, noviembre 14). Lima-Callao, un chemin difficile vers la modernisation des transports dans la capitale péruvienne | CODATU: Agir pour une mobilité soutenable dans les villes en développement [CODATU]. Actualité CODATU. <https://www.codatu.org/publications/lima-callao-un-chemin-difficile-vers-la-modernisation-des-transport-dans-la-capitale-peruvienne/>

- Metropolitano (Lima). (2021). En Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Metropolitano_\(Lima\)&oldid=140149408](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Metropolitano_(Lima)&oldid=140149408)
- Metzger, P., Gluski, P., Robert, J., & Sierra, A. (2015a). Atlas problemático de una metrópoli vulnerable: Desigualdades urbanas en Lima et Callao (IFEA & S. de geografía de Lima, Eds.). <http://www.ifea.org.pe/libreria/travaux/331/pdf/atlas-problematico-es.pdf>
- Metzger, P., Gluski, P., Robert, J., & Sierra, A. (2015b). Atlas problemático de una metrópoli vulnerable: Desigualdades urbanas en Lima et Callao (IFEA & S. de geografía de Lima, Eds.). <http://www.ifea.org.pe/libreria/travaux/331/pdf/atlas-problematico-es.pdf>
- MINAM. (2021). Plan de Acción para el Mejoramiento de la calidad del aire de Lima-Callao 2021-2025 (p. 194). Ministerio de Ambiente.
- Ministerio de Ambiente. (2020). Nota conceptual para la actualización de la NDC Peruana 2030.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2016). Guía de ciclo-infra-estructura para ciudades colombianas. Despacio-Gea21. https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/4853/publicacionesmovilidad_sostenibleguia_de_ciclo-infraestructura_para_ciudades_colombianas/
- Montezuma, R. (2000). Presente y futuro de la movilidad urbana en Bogotá: Retos y realidades. CEJA. http://www.peatonescolombia.org/yahoo_site_admin/assets/docs/PresenteyFuturode la Movilidad.333141321.pdf
- Moscoso, M., van Laake, T., Quíñones, L. M., Pardo, C. F., & Hidalgo, D. (2019). Transporte urbano sostenible en América Latina. Evaluaciones y recomendaciones para políticas de movilidad. Despacio, TUMI, GIZ. <https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2020/02/SUTLac-ESP-20200224-web.pdf>
- MTC. (2020). Guía de Implementación de Sistemas de Transporte Sostenible no Motorizado. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/guia-implementacion-sistemas-transporte-sostenible-no-motorizado>
- Municipalidad de Lima. (2021). Plan Local de Cambio Climático de la Provincia de Lima 2021-2030. <https://www.descubrelima.pe/plan-local-cambio-climatico/>
- Pardo, C. F., & Calderón Peña, P. (2014). Integración de Transporte no Motorizado y DOTS. Cámara de Comercio de Bogotá. <http://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14247>
- Persson, L., Carney Almroth, B. M., Collins, C. D., Cornell, S., de Wit, C. A., Diamond, M. L., Fantke, P., Hassellöv, M., MacLeod, M., Ryberg, M. W., Søgaard Jørgensen, P., Villarrubia-Gómez, P., Wang, Z., & Hauschild, M. Z. (2022). Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities. *Environmental Science & Technology*. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>
- Plas, H. (2018, noviembre 22). Les moto-taxis à Lima: Un exemple de coexistence réussie entre transports artisanaux et institutionnels. *Forum Vies Mobiles*. <https://fr.forumviesmobiles.org/southern-diaries/2018/11/22/moto-taxis-lima-exemple-coexistence-reussie-entre-transportis-artisanaux-et-institutionnels-12731>
- Poole-Fuller, E. (2016). Rectificando las fallas del mercado: Balance del proceso de implementación en Lima del sistema integrado de transporte (SIT) y propuestas para su perfeccionamiento bajo un régimen de servicio público [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6976>
- Poole-Fuller, E. (2018). La Autoridad de Transporte Urbano (ATU) para Lima y Callao: Análisis comparativo de su diseño institucional con las autoridades de transporte público de Madrid

- y Santiago de Chile desde la perspectiva de la gobernanza. *Territorios en formación*, 0(14), 95-116. <https://doi.org/10.20868/tf.2019.14.3894>
- Poole-Fuller, E. (2020). Panorama histórico de la regulación del transporte público en Lima. *Ius Inkari*, 9, 197-213.
- Poole-Fuller, E. (2021). Políticas de reorganización del transporte público en el área metropolitana de Lima durante la pandemia del covid-19. *Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos*, 2(13), Article 13. https://doi.org/10.37228/estado_comunes.v2.n13.2021.224
- Prieto, G. (2018). Cambios en esquemas contractuales del transporte público como clave para la transformación de las empresas alimentadoras del Sistema TransMilenio, 1999-2003 (p. 14). Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Contrato de concesión concurso de proyectos integrales para la concesión del proyecto especial sistema eléctrico de transporte masivo de Callao, Línea 1, Villa el Salvador—Av. Grau—San Juan de Lurigancho, 163 (2011).
- Proinversión (2014). Contrato de concesión concurso de proyectos integrales para la entrega en concesión del proyecto “Línea 2 y ramal av. Faucett – Av. Gambetta de la red básica del metro de Lima y Callao”, 268.
- Protransporte (2008a). Contrato de Concesión de la Operación del Servicio de Transporte de Pasajeros Mediante Buses Troncales y Alimentadores en el Sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad, 58.
- Protransporte (2008b) Anexos del Contrato de Concesión de la Operación del Servicio de Transporte de Pasajeros Mediante Buses Troncales y Alimentadores en el Sistema de Corredores Segregados de Buses de Alta Capacidad (COSAC I), 109.
- Protransporte (2014). Contrato de concesión del servicio público de transporte de pasajeros en los corredores complementarios 1, 4 y 5 del sistema integrado de transporte de Lima (Proforma), 114.
- Robert, J., Gouëset, V., Demoraes, F., Lucas, M., Marchand, Q., Seville, P., & Sierra, A. (2020). Relato del primer seminario del programa de investigación ANR Modural (Bogotá, 9-13 marzo de 2020) [Report, Université Rennes 2 / Laboratoire ESO]. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02626047>
- Robert, J., Gouëset, V., Demoraes, F., Vega Centeno, P., Pereyra, O., Flechas, A. L., Lucas, M., Moreno Luna, C., Moreno, M. M., Pardo, C. F., Pinzón Rueda, J. A., Prieto, G., Sáenz Acosta, H., & Villar Uribe, J. R. (2022). Estructura urbana y condiciones de movilidad en las periferias populares de Lima y Bogotá: Desafíos y método de análisis. *Territorios*, 5. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03328958>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Rodríguez, L. D. G., Puyana, Á. M. H., & Fonseca, M. F. G. (2017). ¿Por qué TransMilenio en Bogotá está en crisis? *Revista Ciudades, Estados y Política*, 4(3), 103-118.
- Salas, E., Mendoza, S., Vargas, N., Yañez, S., Guerra, C., Palacios, J. C., Velásquez, M., & Mejía, M. (2017). Huella. De Ciudades. Fortalecimiento de la capacidad de gestión ambiental del Gobierno municipal de Lima. Ciudad de Lima. Corporación Andina de Fomento.

- <https://1library.co/document/q7r6orry-huella-ciudades-fortalecimiento-capacidad-gestion-ambiental-gobierno-municipal.html>
- Sánchez, L., Bárcera Ibarra, A., Samaniego, J., Galindo, L. M., Ferrer, J., Alatorre, J. E., Stockins, P., Reyes, O., & Mostacedo, J. (2018). *La economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Una visión gráfica*. CEPAL, Comisión Europea.
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2021). Plan Aire 2030. <https://ambientebogota.gov.co/plan-aire-2030>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2017). Observatorio de Movilidad. Bogotá D.C. <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset/observatorio-movilidad>
- Silva Aparicio, L. (2010). El impacto del transporte en el ordenamiento de la ciudad: El caso de Transmilenio en Bogotá. *Territorios*, 0(22), 33-64.
- Sistema Integrado de Transporte de Bogotá. (2022). En Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_Integrado_de_Transporte_de_Bogot%C3%A1&oldid=141021458
- SITP. (2021). SITP, Sistema de Transporte Urbano de Bogotá. SITP. <https://www.sitp.gov.co/www.sitp.gov.co/>
- Stockholm University. (2022, enero 18). Safe planetary boundary for pollutants, including plastics, exceeded, say researchers [Stockholm University]. Stockholm Resilience Centre. <https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2022-01-18-safe-planetary-boundary-for-pollutants-including-plastics-exceeded-say-researchers.html>
- TARYET. (2019). Estimación de los rendimientos de una flota representativa de buses en el ámbito de Lima Metropolitana a través de la aplicación de encuestas y procesos de determinación mediante pruebas de laboratorio del contenido de carbono en combustibles (diésel y gasolina). Ministerio de Energía y Minas. <http://namasenergia.minem.gob.pe/es-pe/estudio>
- TransMiCable. (2021). En Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=TransMiCable&oldid=134594301>
- TransMilenio. (2021). En Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=TransMilenio&oldid=140375775>
- Contrato de concesión para la prestación del servicio público de transporte terrestre masivo urbano de pasajeros en el sistema Transmilenio No. 001 (19 de abril de 2000)., 173 (2000). <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/library/transmilenio-fase-i-contrato-ppp-para-sistema-publico-terrestre-automotor-urbano-masivo>
- Transmilenio S.A. (2019). El SITP en mapas—Plan Marco 2019. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. https://issuu.com/transmileniosa/docs/tmsa_anexo_de_mapas
- Van Laake, T., Lozano, C., & Gillod, A. (2021). Movilidad urbana, acceso a zonas rurales y conectividad interurbana sostenibles: Desafíos del transporte urbano para Colombia en el Siglo XXI. *Climate Chance*. <https://www.despacio.org/portfolio/desafios-del-transporte-urbano-para-colombia-en-el-siglo-xxi/>
- Villar-Uribe, J. R. (2021). Modernización del transporte público en la periferia urbana: ¿el fin del transporte informal? Caso de estudio: sistema de cable aéreo Transmicable en la localidad de Ciudad Bolívar, Bogotá - Colombia. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20190367>
- Wagner, T. (2021, agosto 24). Le rapport du GIEC pour les parents et enseignants. *Bon Pote*. <https://bonpote.com/le-rapport-du-giec-pour-les-parents-et-enseignants/>

- Waisman H. (2021). Climate ambition beyond emission numbers—Taking stock of progress by looking inside countries and sectors (p. 204). Deep Decarbonation Pathways Initiative - IDDRI. <https://www.iddri.org/en/publications-and-events/report/climate-ambition-beyond-emission-numbers-taking-stock-progress>
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future. Report of the World Commission on Environment and Development. <https://www.are.admin.ch/are/fr/home/medien-und-publikationen/publikationen/nachhaltige-entwicklung/brundtland-report.html>
- Wright, L., & Fulton, L. (2005). Climate Change Mitigation and Transport in Developing Nations. *Transport Reviews*, 25, 691-717. <https://doi.org/10.1080/01441640500360951>

Anexos

Anexo 1. Entrevistas realizadas

N°	Personas entrevistadas	Función	Fecha	Modalidad
BOGOTÁ				
E1	Hernando Sáenz (E1) Acosta	Economista, facultad de ciencias humanas, Universidad Santo Tomás, Bogotá.	08/11/2021	Presencial
E2	Ana Luisa Flechas	Especialista en movilidad, ex-Secretaría de Movilidad en Bogotá.	23/11/2021	Distancial
E3	Jorge Andrés Pinzón Ruedas	Sociólogo y urbanista, Universidad Santo Tomás, Bogotá.	24/11/2021	Presencial
E4	Sebastián Posada	Ingeniero, Subdirección de la bicicleta y el peatón, SDM, Bogotá.	24/11/2021	Presencial
E5	Germán Prieto	Ingeniero, coordinador del programa de especialización en Gerencia del Transporte, Universidad Tadeo, Bogotá.	30/11/2021	Presencial
E6	Carlosfelipe Pardo	Psicólogo, fundación Despacio.org, consultor en NUMO, Bogotá.	06/12/2021	Presencial
E7	Diana Durán, Luis Alfonso Castro Peña, Juan Pablo Cantor Castro	Equipo ambiental de la subdirección de política de movilidad, SDM, Bogotá.	21/12/2021	Distancial
E8	Ricardo Fernández Romero, Ruth Dary Borrero Gómez	Equipo jurídico de la subdirección del transporte público	11/01/2022	Distancial
LIMA				
E9	Pablo Vega Centeno (E9)	Investigador, centro de investigación de la arquitectura y la ciudad, PUCP, Lima.	18/01/2022	Distancial
E10	Esteban Poole-Fuller	Investigador en derecho y gobernanza pública, PUCP, Lima.	18/01/2022	Distancial
E11	Iván Villegas Flores	Ex-Director de operaciones de la ATU, Lima.	20/01/2022	Distancial
E12	Julio César Lavado	Ingeniero, especialista en movilidad, Lima.	20/01/2022	Presencial
E13	Felix Israel Cabrera	Ingeniero, geógrafo, PUCP, Lima.	21/01/2022	Distancial

E14	Alfonso Eduardo Córdoba	Especialista en medición de los impactos y reducción de emisiones, Carbon Management, Lima.	26/01/2022	Distancial
E15	Rogelio Campos	Especialista técnico encargado de la herramienta Huella de Carbono del Perú, MINAM, Lima.	28/01/2022	Distancial
E16	Luis Antonio Ibañez Guerrero	Coordinador calidad del aire, ATU, Lima.	31/01/2022	Distancial
E17	María Fernanda Dávila, Paola Vela Brandón, Poul Knudsen	Equipo ambiental de la MML, Lima.	11/02/2022	Distancial

Anexo 2. Lista de los Modos

Ver archivo Excel adjunto, disponible en

<https://sharedocs.huma-num.fr/wl/?id=4BGiOefSujucxobv69tgkVT0wkNFpw4H> .

