

Buenas prácticas y recomendaciones para una política de **TRANSPORTE URBANO SOSTENIBLE EN COLOMBIA**



**Herramientas para mejorar la calidad del aire
en las ciudades y mitigar el cambio climático**

Este documento ha sido construido por el equipo de profesionales de



Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia
Dirección: Carrera 7 # 237-04, Bogotá, D. C., Colombia
Teléfono: (+57601) 4566853
Email: ceidcorp_gr@ceidcolombia.org
www.ceidcolombia.org

Director de la publicación:

Gilberto Rincón González. Director CEID Colombia

Contribuciones:

Stefan Reith. Director y representante de la Fundación Konrad Adenauer en Colombia
Andrea Valdelamar. Coordinadora de proyectos, Fundación Konrad Adenauer en Colombia

Autores:

María Alejandra Parra Sierra. Ingeniera Ambiental
Charles Dohmen. Abogado e Investigador Sénior
Lina Puerto Chávez. Abogada e investigadora Sénior
Sandra Milena Pinzón García. Abogada e investigadora Sénior

Equipo Técnico:

María Lucía Rincón Silva. Coordinadora de proyectos
Héctor Nicolás Segovia Prieto. Coordinador de proyectos

Editado por:

Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID Colombia
Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida sin el permiso previo por escrito de los autores.

Diseño de carátula:

Nancy Patricia Cortés Cortés

Diseño y diagramación interno

Nancy Patricia Cortés Cortés

Impresión:

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S.
Dirección: Carrera 69h #77-40. Bogotá, D. C., Colombia.
Teléfono: (+57601) 6020808
www.xpress.com.co

ISBN:

Primera edición: 212 páginas
Fecha de publicación: noviembre 15 de 2021
Lugar de publicación: Bogotá, Colombia

Palabras clave : Transporte, movilidad, sostenible, sustentable, urbano, calidad del aire, salud pública, cambio climático, infraestructura, institucionalidad, intersectorialidad.

CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE, CEID COLOMBIA



El Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible, CEID, es una organización sin ánimo de lucro, comprometida con la promoción de un modelo de sociedad sostenible, mediante la investigación, el desarrollo y la difusión del conocimiento y el apoyo a los sectores público, privado y académico, en la generación de estrategias y soluciones para el logro del modelo propuesto. Desde su fundación, CEID ha participado regularmente en las reuniones del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, en la ciudad de Nueva York y en la Convención Marco de Cambio Climático de Naciones Unidas, UNFCCC. Tiene como objetivos:

- Fortalecer los procesos de construcción de capacidad en temas ambientales y de desarrollo sostenible.
- Acompañar a los sectores público, privado y académico a través de consultorías, asesorías y proyectos conjuntos que contribuyan a la implementación de un modelo de desarrollo sostenible.
- Promover y realizar investigaciones, estudios y la difusión del conocimiento sobre medio ambiente y desarrollo sostenible.

Como parte de su misión, ha traducido al español más de diez obras de importantes autores internacionales en temas de medio ambiente y desarrollo sostenible, entre las cuales se destacan:

- *La adaptación al cambio: el negocio de la resiliencia climática*, de Ann Goodman (2017)
- *Un planeta sobrepoblado y platos vacíos: la nueva geopolítica de la escasez de alimentos*, de Lester Brown (2017)
- *La gran transición de los combustibles fósiles a la energía solar y eólica*, de Lester Brown (2015)
- *Corporación 2020: transformar los negocios para el mundo de mañana*, de Pavan Sukhdev (2013)

CEID articula sus proyectos en alianza con importantes organizaciones internacionales como Sustainable Development Solutions Network, SDSN; la Coalición del Clima y el Aire Limpio, CCAC; la Academia de Derecho Ambiental de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, IUCN, y recientemente con CDP América Latina. Para conocer más acerca de CEID Colombia visite www.ceidcolombia.org.

LA FUNDACIÓN KONRAD ADENAUER (KAS)



La Fundación Konrad Adenauer (KAS) trabaja hace más de 50 años en Colombia, cooperando en el fortalecimiento de las instituciones democráticas, el fomento del respeto a los derechos humanos, así como en la promoción de la integración regional, la formación política y la participación ciudadana activa. La KAS desarrolla todas sus actividades en el país en cooperación con organizaciones políticas, académicas, de la sociedad civil, la Iglesia católica, y el sector privado.

En este contexto, la KAS ha fijado los siguientes objetivos para guiar su trabajo en Colombia, en alianza con sus socios colaboradores:

- Propiciar que partidos y fuerzas políticas con ideologías de centro, desarrollen bases programáticas para optimizar sus acciones.
- Fortalecer las competencias de estructuras e instituciones estatales de cara a la promoción del Estado de Derecho, tanto a nivel nacional como regional y local.
- Promover la comprensión de los principios de la Economía Social del Mercado como concepto político y de ordenamiento social, para la elaboración de medidas concretas en política económica y social, y desarrollo sostenible.
- Fomentar la participación de sectores y grupos amplios de la sociedad civil, en procesos socioeconómicos y de toma de decisiones políticas, así como de la formación de opinión pública.
- Apoyar procesos e iniciativas de construcción de paz en el país, a través de distintas organizaciones de la sociedad civil y en los sectores público y el privado.
- Contribuir a establecer diálogos e intercambios intrarregionales e internacionales, acerca del rol de Colombia en temas globales clave, como la política de seguridad, la política exterior, el cambio climático y la seguridad energética.

Para conocer más acerca de KAS en Colombia visite <https://www.kas.de/web/kolumbien>.

Tabla de contenido

Abreviaturas y acrónimos.....	9
Presentación KAS.....	13
Introducción: Hacia un transporte urbano sostenible en Colombia	15
Capítulo 1. Relevancia del transporte en la salud pública y el cambio climático	
1.1 Impacto del sector transporte en la salud pública	20
1.1.1 Exposición a contaminantes atmosféricos.....	20
1.1.2 Ruido	24
1.1.3 Accidentes de tránsito	25
1.2 Efecto del sector transporte en el cambio climático.....	25
Capítulo 2. Transporte sostenible: la jerarquía de movilidad y la necesidad de evitar, cambiar y mejorar	
2.1 Definición de transporte sostenible.....	32
2.2 La jerarquía de movilidad.....	32
2.3 Evitar, cambiar y mejorar.....	34
2.3.1 Evitar: algunos ejemplos y sus impactos	37
2.3.2 Cambiar: algunos ejemplos y sus impactos	39
2.3.3 Mejorar: algunos ejemplos y sus impactos	43
Capítulo 3. Transporte a la luz de los compromisos internacionales de desarrollo sostenible y bajo en carbono e iniciativas del Gobierno de Colombia	
3.1 Acuerdos internacionales	62
3.1.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible y Agenda 2030 (2015-2030)	62
3.1.2 Acuerdo de París	66
3.2 Iniciativas del Gobierno de Colombia.....	67
3.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018.....	68
3.2.2 Misión de Crecimiento Verde.....	70
3.2.3 Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono	72
Capítulo 4. Movilidad y transporte en América Latina	
4.1 Estado actual de la movilidad en América Latina.....	76
4.2 Políticas de movilidad urbana en América Latina.....	78
4.3 Evolución de los sistemas de transporte público urbano en América Latina.....	79
4.3.1 Curitiba	80
4.3.2 Buenos Aires	81
4.3.3 Bogotá.....	82
4.3.4 Lima	83
4.3.5 Pereira.....	84
4.3.6 Permanencia de los elementos clave en estas ciudades	84

Capítulo 5. Contexto colombiano de transporte sostenible

5.1	Marco regulatorio.....	88
5.1.1	Protección y control de la calidad del aire.....	88
5.1.2	Reducción de emisiones de vehículos diésel y restricción en el contenido de plomo, azufre y otros contaminantes en la gasolina.....	89
5.1.3	Criterios de calidad de los combustibles utilizados en los motores de los vehículos.....	89
5.1.4	Estándares de calidad del aire y medidas para la atención de episodios de prevención, alerta y emergencia con niveles más restrictivos que las normas precedentes.....	89
5.1.5	Planes de movilidad, con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte.....	90
5.1.6	Determinación de los niveles de emisión de contaminantes.....	90
5.2	Política pública en el marco de transporte sostenible.....	91
5.2.1	CONPES relativo al tema transporte sostenible, calidad de aire y/o mitigación del cambio climático.....	91
5.2.2	La Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (2010).....	106
5.2.3	Planes locales de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.....	107
5.2.4	Política Nacional de Cambio Climático (2016).....	108
5.2.5	Plan de acción sectorial de mitigación – Sector transporte (Ministerio de Transporte) (2013).....	109
5.3	Institucionalidad e intersectorialidad en el marco del transporte sostenible.....	110
5.3.1	La Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire.....	110
5.3.2	La Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental y los Consejos Territoriales de Salud Ambiental.....	111
5.3.3	Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles.....	113
5.3.4	Comisión Intersectorial de Cambio Climático.....	113
5.4	Algunas prácticas de transporte sostenible.....	115

Capítulo 6. Análisis de algunas buenas prácticas y casos exitosos internacionales de transporte sostenible aplicables al contexto colombiano

6.1	Introducción al análisis.....	122
6.2	Perfiles de los países y ciudades seleccionados.....	124
6.3	México / Ciudad de México.....	127
6.3.1	Marco regulatorio.....	127
6.3.2	Política pública.....	130
6.3.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	132
6.4	Chile / Santiago de Chile.....	133
6.4.1	Marco regulatorio.....	133
6.4.2	Política pública.....	133
6.4.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	135
6.5	Reino Unido / Londres.....	136
6.5.1	Marco regulatorio.....	136
6.5.2	Política pública.....	137
6.5.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	138
6.6	España / Barcelona.....	139
6.6.1	Marco regulatorio.....	139

6.6.2	Política pública	142
6.6.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	148
6.7	China / Shenzhen.....	149
6.7.1	Marco regulatorio.....	149
6.7.2	Política pública	150
6.7.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	151
6.8	Singapur.....	151
6.8.1	Marco regulatorio	151
6.8.2	Política pública	152
6.8.3	Institucionalidad e intersectorialidad.....	152
6.9	Casos exitosos de transporte sostenible.....	153
6.9.1	México / Ciudad de México.....	155
6.9.2	Chile / Santiago de Chile	158
6.9.3	Reino Unido / Londres.....	159
6.9.4	España / Barcelona	164
6.9.5	China / Shenzhen.....	167
6.9.6	Singapur.....	169
6.10	Conclusión del análisis	174
6.10.1	Marco regulatorio de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local.....	174
6.10.2	Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local.....	175
6.10.3	Institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local.....	176
6.10.4	Los casos exitosos seleccionados	180

Capítulo 7. Conclusiones y recomendaciones para formar una política pública de transporte urbano sostenible en Colombia

Lineamiento 1:	Desarrollo de esquemas de subvención y regulación de acceso preferencial	184
Lineamiento 2:	Desarrollo de medidas sobre el combustible, sobre la captura de contaminantes antes de que escapen del vehículo, así como sobre la tecnología o la antigüedad del vehículo	184
Lineamiento 3:	Desarrollo de sistemas de control de tráfico basados en emisión de gases contaminantes.....	185
Lineamiento 4:	Inversión en infraestructura y regulación de puntos de recarga de vehículos eléctricos	185
Lineamiento 5:	Reducción o eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire al cambiar los vehículos municipales por vehículos de menor o cero emisiones (transporte público y otros transportes).....	185
Lineamiento 6:	Mejoramiento de la calidad, disponibilidad, fiabilidad, frecuencia y eficiencia del transporte público	186
Lineamiento 7:	Inversión en transporte público alternativo	186
Lineamiento 8:	Desarrollo de transporte público inteligente, bicicletas municipales compartidas, ciclismo y peatonismo.....	186
Lineamiento 9:	Promoción del transporte de carga inteligente y sostenible	186
Lineamiento 10:	Creación de comisiones intersectoriales sobre transporte urbano sostenible, así como desarrollo de planes de movilidad urbana sostenible y estrategias de transporte público masivo	186

Referencias	189
Lista de imágenes.....	209
Lista de gráficos.....	209
Lista de tablas	210

Abreviaturas y acrónimos

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Microgramos por metro cúbico
ANSV	Agencia Nacional de Seguridad Vial
API	Application Programming Interface
ART	Autobuses de Rápido Tránsito
BAU	Business as Usual
BRT	Bus Rapid Transit; Bus de tránsito rápido
C_6H_6	Benceno
CAP	Concentrated Ambient Particles; Partículas ambientales concentradas
CCAC	Climate and Clean Air Coalition to Reduce Short-Lived Climate Pollutants; Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta
CCVC	Contaminantes Climáticos de Vida Corta
CN	Carbono negro
CO	Monóxido de carbono
CO_2	Dióxido de carbono
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
CRG	Climate Resilient Growth; Crecimiento compatible con el clima
CTF	Clean Technology Fund
DALY's	Disability Adjusted Life Years; Años de vida ajustados por discapacidad
DEF	Diesel Exhaust Fluid; líquido de escape diésel
DNP	Departamento Nacional de Planeación
DOC	Diesel Oxidation Catalyst; Catalizador de oxidación del diésel
DPF	Diesel Particulate Filter; Filtro de partículas del diésel
ECDDBC	Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono
E-C-M	Evitar-Cambiar-Mejorar
EFG	Eco-friendly growth; Crecimiento que preserva el capital natural
EGR	Exhaust Gas Recirculation; Recirculación de gases de escape
EPS	Environmental Performance Index; Índice de desempeño medioambiental
GEF	Global Environment Facility; Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GGGI	Global Green Growth Institute; Instituto de Crecimiento Verde Mundial
GNC	Gas Natural Comprimido
GNL	Gas Natural Licuado
GWP	Global Warming Potential; Potencial de calentamiento global
H_2	Hidrógeno

HC	Hidrocarburos
HDV	Heavy-Duty Vehicle; Vehículo pesado
HFCs	Hidrofluorocarbonos
HHDT	Heavy Heavy-Duty Diesel Truck; Camión diésel pesado
ICCT	International Council on Clean Transportation; Consejo Internacional de Transporte Limpio
ICE	Internal Combustion Engine; Motor de combustión interna
Ideam	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IdP	Índice de Progreso
INDC	Intended Nationally Determined Contribution; Contribución prevista determinada a nivel nacional
INS	Instituto Nacional de Salud
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change; Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LDV	Light-Duty Vehicle; Vehículo ligero
LEZ	Low Emission Zone; Zona de bajas emisiones
LNT	Lean NOX Traps; Trampas de NOX lean
LTO (battery)	Lithium Titanium Oxide (battery); (Batería de) óxido de titanio y litio
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio; Clean Development Mechanism (CDM)
MPFI	Multi Point Fuel Injection; Inyección múltiple a los puertos
MRT	Mass Rapid Transit (System); (Sistema de) tránsito rápido masivo
N ₂	Nitrógeno
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action; Acción Nacional de Mitigación Apropriada
NO ₂	Dióxido de nitrógeno
NO _x	Óxidos de nitrógeno
O ₃	Ozono
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU-Habitat	Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
PIB	Producto Interno Bruto
PM	Particulate Matter; Material particulado
PM ₁₀	Material particulado igual o inferior a 10 micras
PM _{2.5}	Material particulado igual o inferior a 2,5 micras
PMUS	Plan de Movilidad Urbana Sostenible
PNCC	Política Nacional de Cambio Climático
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POT	Plan de Ordenamiento Territorial

PPCCA	Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire
ppm	Partes por millón
PPMC	Paris Process on Mobility and Climate
RFID	Radio-frequency identification; Identificación por radiofrecuencia
SART	Sistema de Autobuses de Rápido Tránsito
SCR	Selective Catalytic Reduction; Reducción catalítica selectiva
SETP	Sistema Estratégico de Transporte Público
SIG	Socially Inclusive Growth; Crecimiento socialmente inclusivo
SISAIRE	Sistema de Información sobre Calidad del Aire
SITM	Sistema Integrado de Transporte Masivo
SITP	Sistema Integrado de Transporte Público
SITR	Sistema Integrado de Transporte Regional
SLoCaT	The Partnership on Sustainable, Low Carbon Transport
SO ₂	Dióxido de azufre
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plan; Plan de Movilidad Urbana Sostenible
SUV	Sports Utility Vehicle; Camioneta
TCO	Total Cost of Ownership; Costo Total de Propiedad
TDM	Travel Demand Management; Gestión de la Demanda de Transporte
TNM	Transporte No Motorizado
TOD	Transit-Oriented Development; Desarrollo Orientado al Tránsito
TWC	Three-Way Catalyst; Catalizador de Tres Vías
UITP	Union internationale des transports publics; International Association of Public Transport; Asociación Internacional de Transporte Público
ULEZ	Ultra-Low Emission Zone; Zona de ultrabajas emisiones
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética, Ministerio de Minas y Energía
VGT	Variable Geometry Turbocharger; Compresores de geometría variable
WTW	Well-to-wheel; “De la fuente a la rueda”
ZEC	Zero Emission Capable; Capaz de cero emisiones
ZeEUS	Zero Emission Urban Bus System; Sistema de autobús urbano de cero emisiones
ZEZ	Zero Emission Zone; Zona de cero emisiones

Presentación KAS

En el marco del debate mundial sobre los efectos producidos por el cambio climático, Colombia ha mostrado un gran interés en ampliar el conocimiento y sensibilizar acerca de la protección del medio ambiente y la gestión de los riesgos ambientales. Más aún, existe una demanda particular para avanzar en el conocimiento técnico acerca de cómo abordar problemáticas relacionadas con su cuidado y preservación.

Es por esto que desde la Fundación Konrad Adenauer (KAS) hemos reafirmado nuestro interés en promover iniciativas que, por un lado, conduzcan a la formación y capacitación alrededor de estos temas, y por otro lado, contribuyan a su posicionamiento en la agenda pública nacional.

De manera especial, en el año 2021 apoyamos al Centro de Estudios para el Desarrollo Sostenible (CEID) en una investigación que analiza las herramientas necesarias para mejorar la calidad del aire en las ciudades y mitigar los efectos producidos por el cambio climático. Todo esto con el objetivo de generar recomendaciones para una política de transporte urbano sostenible en Colombia.

El documento que aquí presentamos responde a la necesidad de establecer los lineamientos y planes de acción para desarrollar políticas públicas, marcos regulatorios e instituciones que promuevan el transporte sostenible en el país, logrando impactar de manera positiva el cambio climático y la calidad del aire en los centros urbanos. Asimismo, esta investigación propone el desarrollo de modelos de negocio en el sector privado y líneas de investigación articuladas con la academia.

Sin duda, estos son temas que desde la KAS consideramos importantes, especialmente por el rol fundamental que desempeñan las ciudades y los medios de transporte en materia de sostenibilidad ambiental. Y además consideramos que son, a su vez, asuntos que no requieren de una respuesta aislada sino de la articulación con otros actores y herramientas a nivel nacional e internacional para potenciar sus efectos.

Por esta razón, esperamos que las personas interesadas encuentren en este libro una herramienta que facilite la reflexión alrededor de estos temas, y que sirva de inspiración para avanzar hacia modelos de ciudades sostenibles que incluyan propuestas y soluciones innovadoras ante los desafíos generados por el cambio climático no solo en Colombia sino en el mundo.

Finalmente, queremos agradecer y destacar la labor desarrollada por las autoras de esta publicación y, de manera especial, el desempeño del equipo del CEID y de Basura Cero Global por sus aportes, esfuerzo y compromiso con este proyecto.

Stefan Reith
Representante
Fundación Konrad Adenauer en Colombia

Introducción

Hacia un transporte urbano sostenible en Colombia

Es un hecho desafortunado que respirar aire limpio, la más básica de las necesidades humanas, se ha convertido en un lujo en muchas partes del mundo. Pero hay numerosas soluciones probadas y eficaces que podemos implementar ahora para solucionar este problema. Implementar medidas para mejorar la calidad del aire no solo beneficia la salud y el medio ambiente, sino que, igualmente, impulsa la innovación, la creación de empleos y el crecimiento económico.

Erik Solheim, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente 2016-2018

El transporte está considerado como uno de los sectores de mayor contribución en materia de cambio climático. No en vano, en el Acuerdo de París se establece que es necesario formular un plan de acción de descarbonización, teniendo en cuenta que cerca del 25 % de las emisiones de CO₂ a nivel mundial son producto de la quema de combustibles fósiles. Según proyecciones de SLoCaT, se estima que para el año 2050 haya un incremento en la actividad del transporte; lo que se verá reflejado en emisiones por el orden de 12 a 13 gigatoneladas de CO₂ por año, en el escenario BAU (Business as Usual) (PPMC, 2017).

Paralelamente, la quema de combustibles fósiles —de la que el sector transporte es altamente responsable, si se tiene en cuenta que gran parte de sus medios actualmente emplea

derivados del petróleo como combustible— es causante de contaminantes atmosféricos que impactan la salud pública. Algunos de los que se generan son: monóxido de carbono (CO), material particulado (PM por sus siglas en inglés), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), y carbono negro (CN). Estos contaminantes están asociados al desarrollo de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer, mortandad, etcétera.

Al mismo tiempo, en Colombia, se estima que la mala calidad del aire en las ciudades es responsable de cerca de 10.527 muertes anuales; además de incrementar los costos en salud a 15,4 billones de pesos, por contaminación del aire urbano (DNP, 2017). Teniendo en cuenta esta situación, el Gobierno ha definido como línea prioritaria de acción, mejorar la calidad

del aire en las ciudades; por lo cual surge la necesidad de desarrollar una **política pública de transporte urbano sostenible**.

Este documento responde a la necesidad del Gobierno y demás partes interesadas, de establecer los lineamientos y planes de acción para desarrollar políticas públicas, marcos

regulatorios e instituciones, que promuevan el transporte sostenible en Colombia, impactando positivamente el cambio climático y la calidad del aire en los centros urbanos. De la misma manera, busca el desarrollo de modelos de negocio en el sector privado, y líneas de investigación en el sector de la academia.

Gráfico 1. La estructura del documento





Capítulo 1

Relevancia del transporte en la salud pública y el cambio climático



1.1 Impacto del sector transporte en la salud pública

Se ha identificado que el transporte urbano tiene impactos sobre la salud pública de distinta índole, los principales están vinculados a la exposición a contaminantes atmosféricos, ruido, y accidentes de tránsito. A continuación, se realizará una profundización en los principales factores previamente mencionados.

1.1.1 Exposición a contaminantes atmosféricos

Los procesos de combustión están asociados a la generación de contaminantes vinculados a enfermedades respiratorias, y aumento en las tasas de mortalidad prematura (WHO, 2018a). Algunos de los principales contaminantes generados por el sector de transporte urbano, que afectan la salud pública en las ciudades son: el material particulado (PM), los óxidos de nitrógeno (NO_x), el ozono troposférico (O_3), el monóxido de carbono (CO) y el benceno (C_6H_6).



Foto: Esmog en Bogotá en la mañana (enero de 2018). Autor: Charles Dohmen.

Tabla 1. Enfermedades asociadas a contaminantes atmosféricos.

Resultado	Contaminantes atmosféricos asociados
Mortalidad	Ozono (O_3), material particulado (PM), esencialmente carbono negro (CN)
Enfermedades respiratorias (sin alergias)	CN, O_3 , dióxido de nitrógeno (NO_2), hidrocarburos (HC), partículas ambientales concentradas (CAP en sus siglas en inglés), gases derivados de la combustión del diésel
Enfermedades respiratorias (alergias)	O_3 , NO_2 , PM, HC, CAP, gases derivados de la combustión del diésel
Enfermedades cardiovasculares	CN, CAP

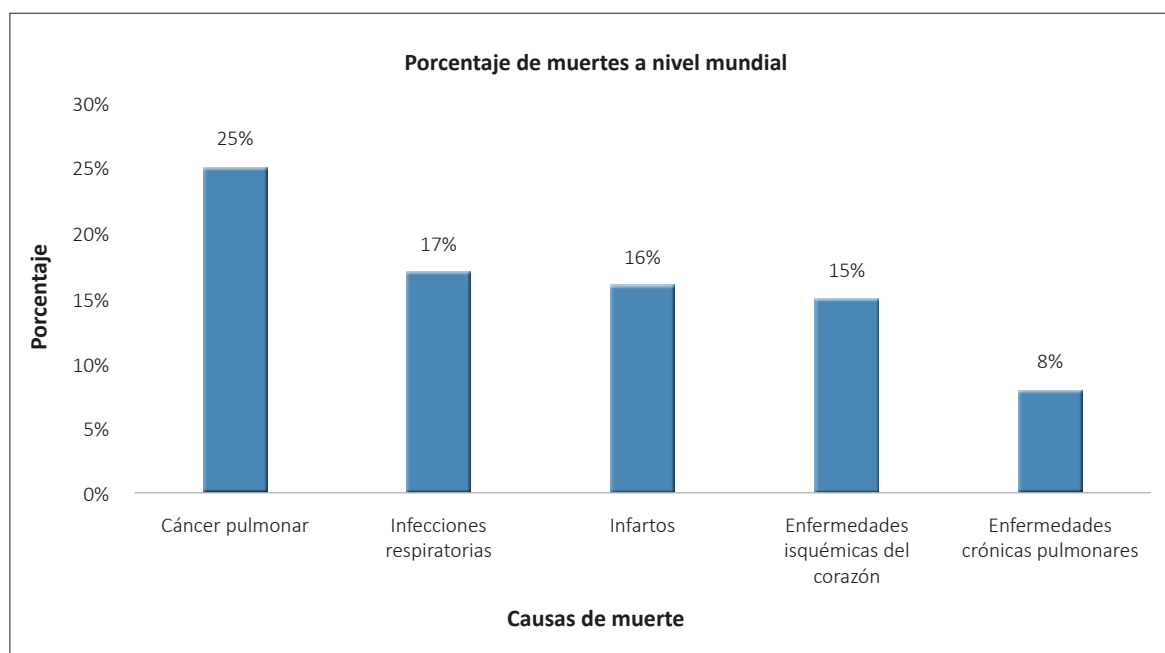
Resultado	Contaminantes atmosféricos asociados
Cáncer	NO ₂ , gases derivados de la combustión del diésel
Complicaciones reproductivas	Gases derivados de la combustión del diésel

Fuente: Dora & otros, 2011

Un total estimado de 4,2 millones de personas mueren prematuramente al año debido a contaminación atmosférica, principalmente por el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, infartos, enfermedades pulmonares

crónicas, cáncer de pulmón, e infecciones pulmonares en niños (WHO, 2018a). A nivel mundial, la contaminación atmosférica es responsable de las siguientes cifras:

Gráfico 2. Porcentaje de muertes a causa de enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica.

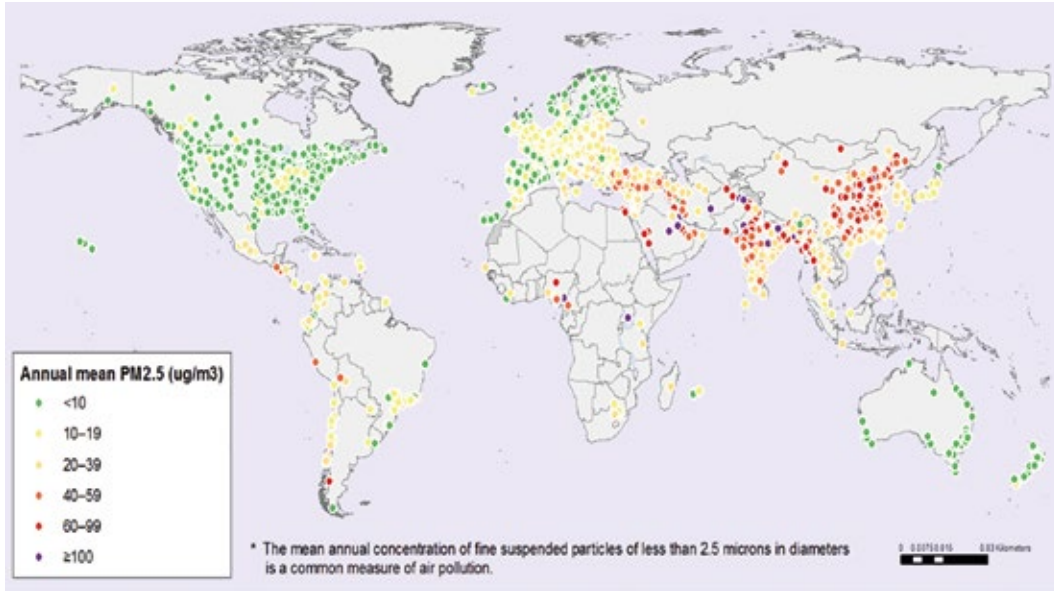


Fuente: WHO, 2018a

Por su parte, la exposición a partículas pequeñas y finas (diámetro aerodinámico menor a 10 y 2,5 micrómetros, respectivamente) está relacionada con una reducción en el funcionamiento pulmonar, aumento de la frecuencia con que se presentan enfermedades respiratorias, desarrollo de enfermedades respiratorias crónicas, y una reducción en la expectativa de vida (WHO,

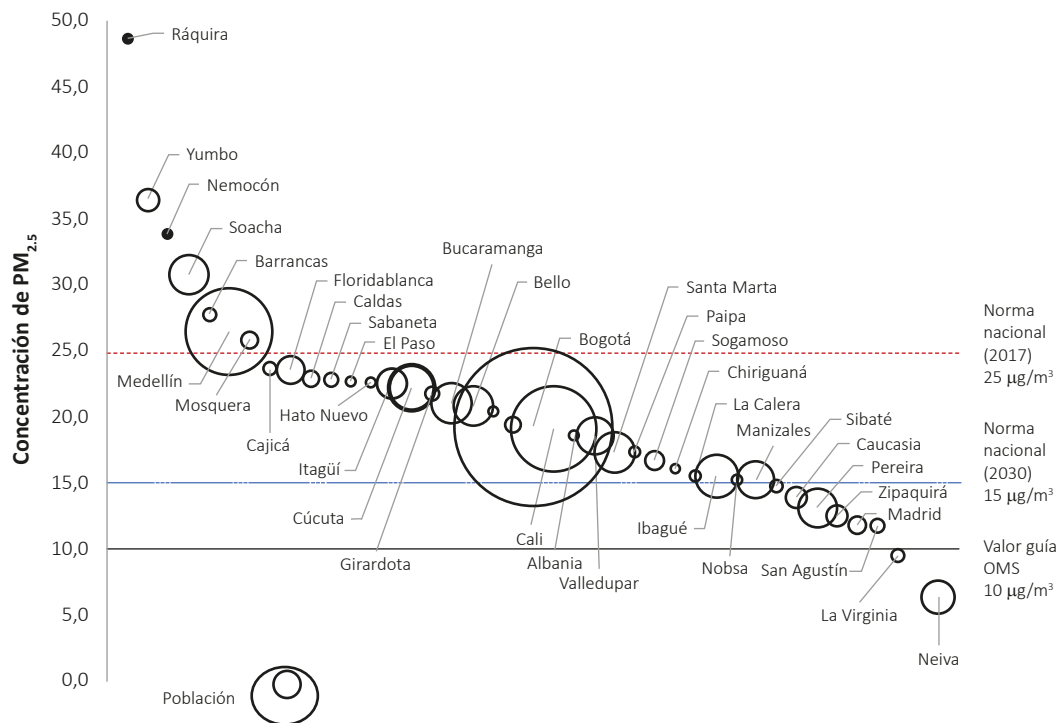
2018a). De la misma manera, la exposición a contaminantes como el monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno está vinculada a efectos cardiovasculares, como fatiga, y reducción de funcionamiento pulmonar y aumento en la probabilidad de presentar síntomas respiratorios adversos (Dora & otros, 2011).

Imagen 1. Concentración anual promedio de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) en cerca de 3.000 áreas urbanas en el mundo 2008-2015.



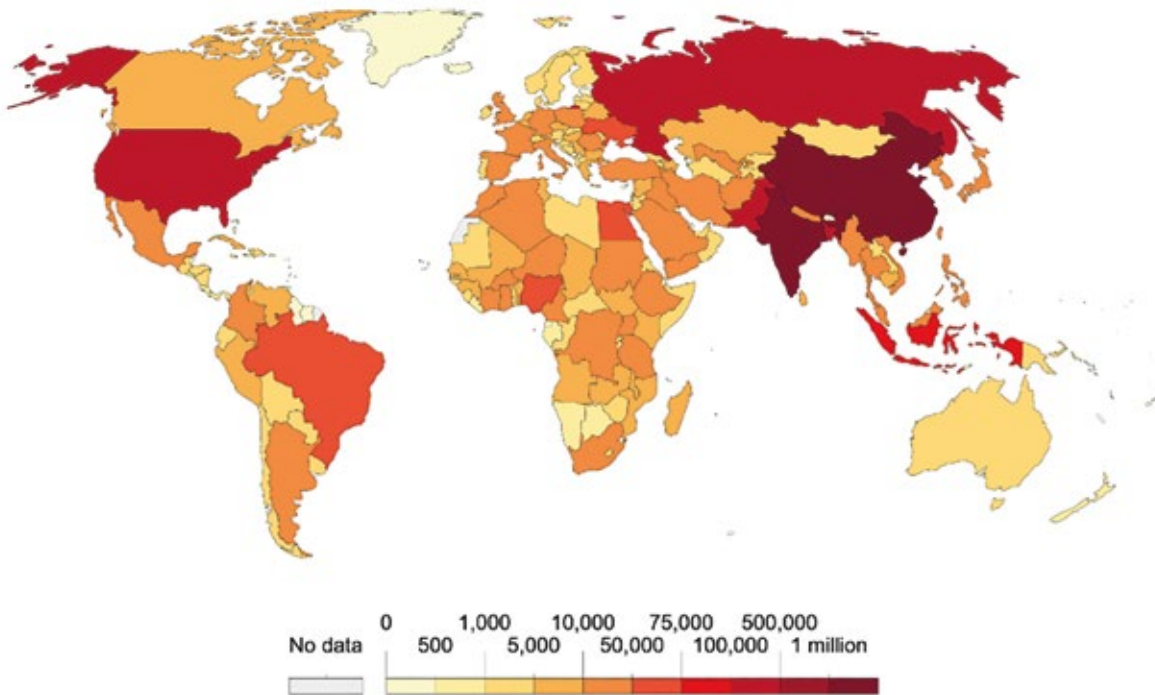
Fuente: WHO, 2016

Gráfico 3. Concentración anual promedio de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) y población en algunas ciudades colombianas en 2016.



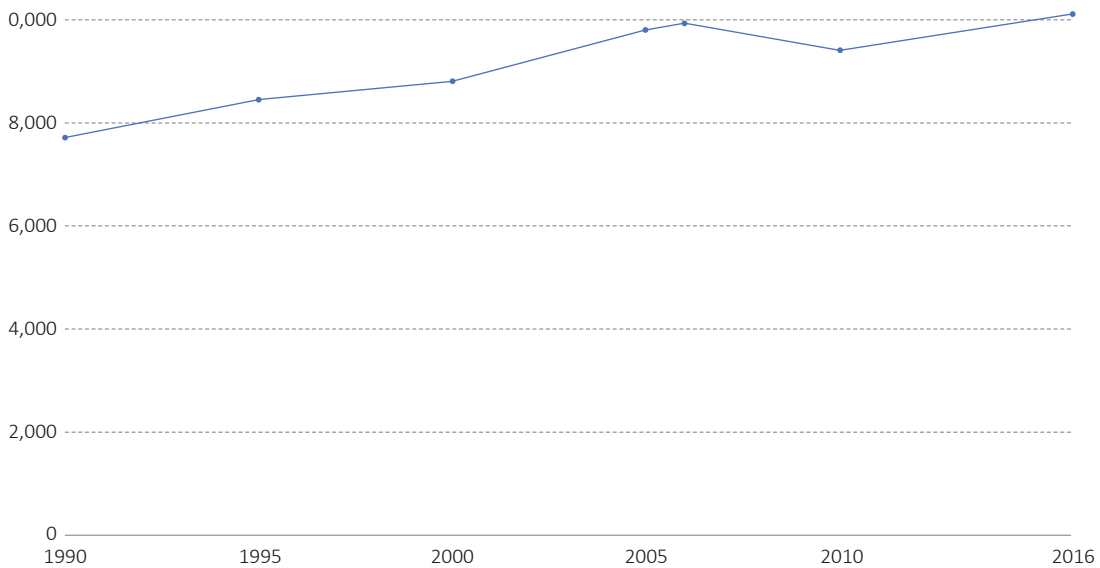
Fuente: DNP & otros, 31-07-2018

Imagen 2. Número absoluto de muertes por país atribuido a la contaminación ambiental (exterior) del material particulado (PM) y ozono (O₃) en 2016.



Fuente: IHME, 2017a

Gráfico 4. Número absoluto de muertes en Colombia atribuido a la contaminación ambiental (exterior) del material particulado (PM) y ozono (O₃) entre 1990 y 2016.



Fuente: IHME, 2017b

Con respecto al transporte urbano, en los países en vía de desarrollo, los vehículos antiguos que funcionan con diésel son, frecuentemente, los responsables de una proporción significativa de las emisiones de partículas contaminantes provenientes de vehículos, además de propiciar la formación de esmog fotoquímico. Pese a que no se tiene un sistema de medición que permita cuantificar la contribución del transporte a la contaminación atmosférica, se ha estimado que el transporte urbano puede tener contribuciones entre el 12 % y el 69 % a las emisiones de $PM_{2.5}$ (Dora & otros, 2011).

Adicionalmente, se ha establecido que factores como la antigüedad de la flota, falta de mantenimiento, incremento rápido en la motorización en ciudades, y la falta de sistemas eficientes y sustentables, inciden significativamente en el incremento de la contaminación atmosférica (Dora & otros, 2011). En consecuencia, es posible afirmar que el transporte urbano es uno de los aspectos que debe ser considerado al establecer políticas públicas en el marco de la salud.

1.1.2 Ruido

El transporte urbano es el principal generador de ruido en las ciudades, y sus niveles aumentan proporcionalmente al incremento del volumen de tráfico y a la velocidad de los vehículos (WHO, 2018b).

La exposición al ruido está relacionada con el desarrollo de enfermedades isquémicas del corazón, alteración del sueño, deterioro cognitivo infantil, molestia, riesgos de salud mental relacionados con el estrés y enfermedades auditivas (WHO, 2018b). En Europa, al analizar estos riesgos en conjunto, se encontró que representan una pérdida de 1 a 1,6 millones de años de vida ajustados por discapacidad (Disability Adjusted Life Years - DALYs), lo que quiere decir que se pierde ese total de años de vida por enfermedades, discapacidad o muerte prematura (WHO, 2018b).



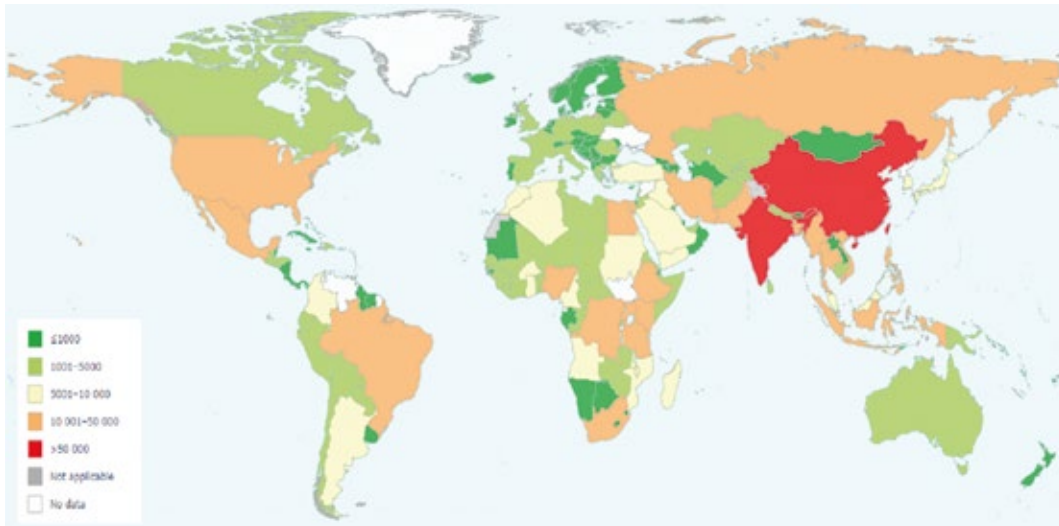
Foto: Tránsito en Bogotá. Mala calidad del aire y ruido por los vehículos a base de combustibles fósiles.
Autor: Charles Dohmen.

1.1.3 Accidentes de tránsito

Los accidentes de tránsito son la causa de muerte de 3.400 personas por día a nivel mundial, y de decenas de millones de personas lastimadas anualmente (WHO, 2018e). En las últimas décadas, el número de accidentes de tránsito ha aumentado producto de la creciente motorización en las ciudades; se estima que para el

año 2030 los accidentes de tránsito serán la tercera causa de muerte a nivel mundial (Dora & otros, 2011). Estos afectan principalmente a la población joven, y son la segunda causa de muerte de la población con un rango de edad entre los 5 y los 29 años (Dora & otros, 2011). Adicionalmente, la velocidad representa un factor de riesgo en cuanto a los accidentes de este tipo (Dora & otros, 2011).

Imagen 3. El total de muertes causadas por accidentes de tránsito en el 2013, en el mundo.



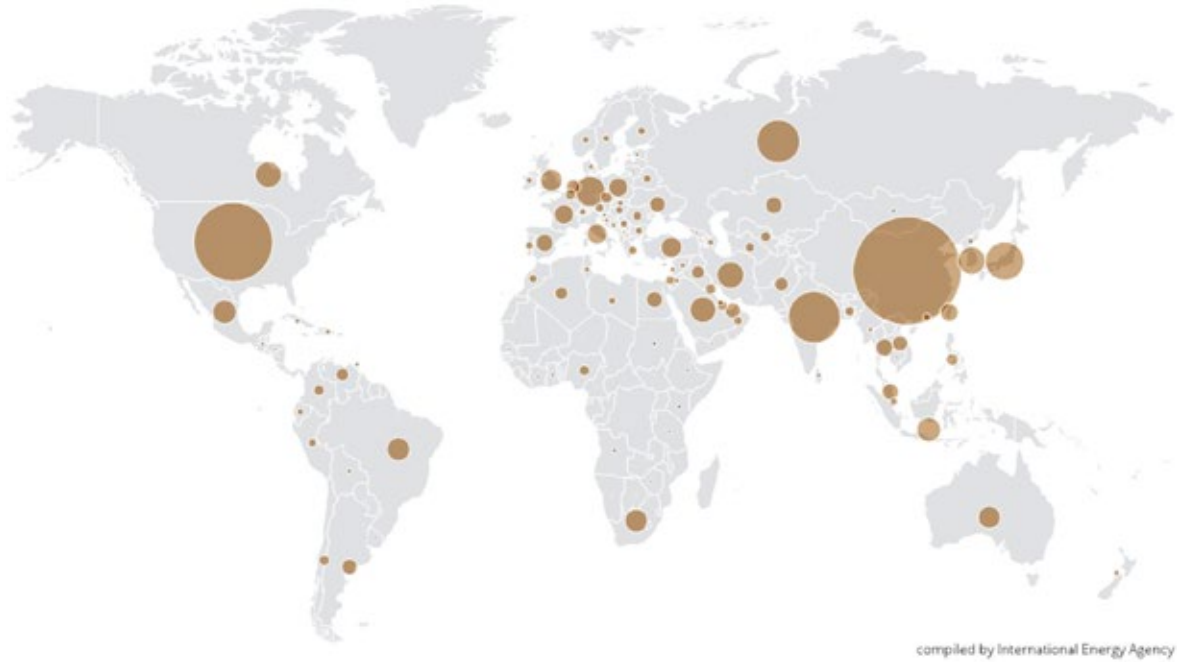
Fuente: WHO, 2018c

1.2 Efecto del sector transporte en el cambio climático

La emisión de GEI por el desarrollo de actividades humanas es el principal contribuyente al cambio climático. La emisión de gases de efecto invernadero ha aumentado en cerca del 35 % en las últimas décadas; por su

parte, las emisiones de CO_2 han aumentado alrededor del 42 % desde 1990, lo que hace que sea uno de los GEI de mayor relevancia al hablar de cambio climático (EPA, 22-02-2017). Es necesario resaltar que este no es el único GEI que contribuye al cambio climático.

Imagen 4. Emisiones de CO₂ a nivel mundial provenientes de procesos de combustión.



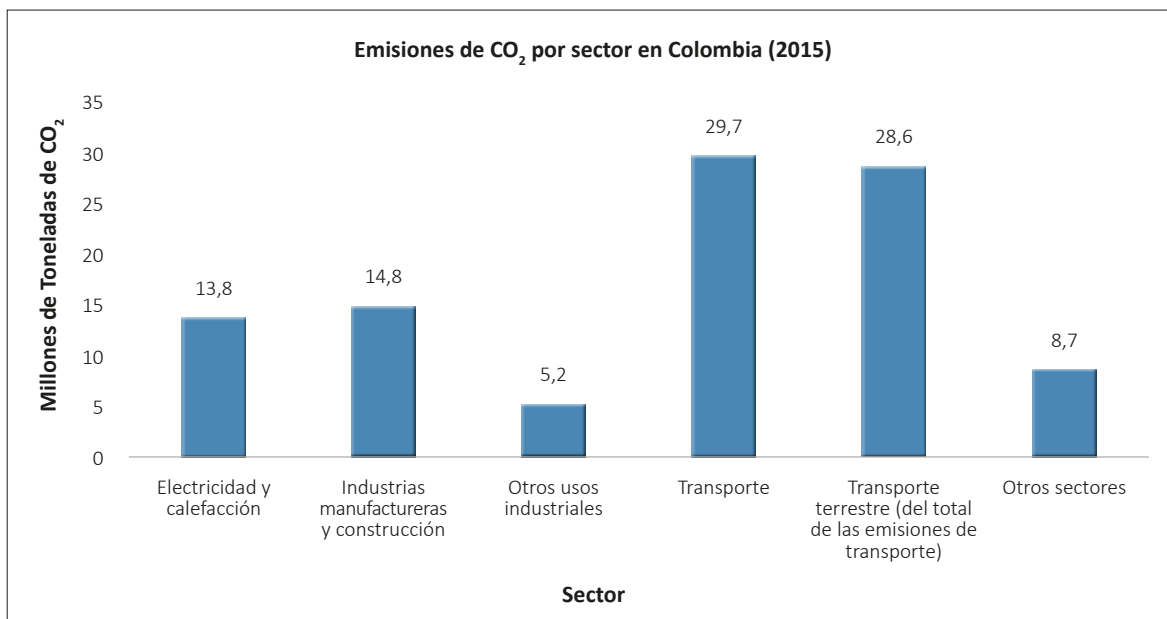
Fuente: IEA, 2018b

Los países que más CO₂ emiten son China (9.100 megatoneladas), Estados Unidos (4.800 megatoneladas), India (2.100 megatoneladas), Rusia (1.400 megatoneladas), y Japón (1.100 megatoneladas) (IEA, 2018b). Por su parte, en América Latina, la mayor generación de CO₂ proviene de Brasil, Argentina, Venezuela, Colombia y Chile, con emisiones de 416,7; 190,6; 127,4; 85,9 y 85,3 megatoneladas, respectivamente (IEA, 2018b).

La emisión de GEI del sector transporte es uno de los contribuyentes más importan-

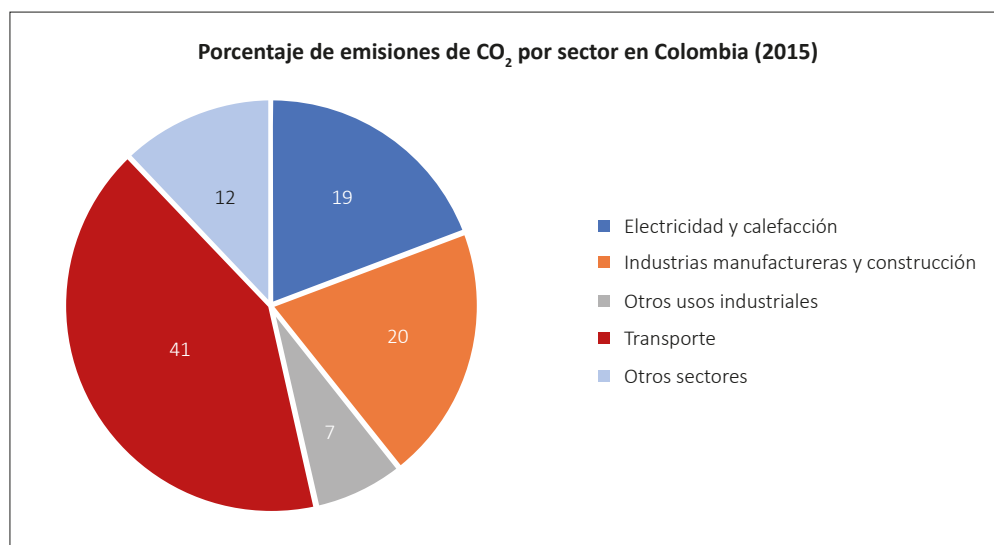
tes al cambio climático; razón por la cual la implementación de sistemas de transporte urbano sostenibles es una medida fundamental para la mitigación de este impacto (Enríquez & otros, 2014). De acuerdo con el quinto reporte publicado por IPCC en 2014, el sector transporte tiene un rol importante en lo referente a cambio climático puesto que aporta cerca del 23% de las emisiones mundiales de GEI; a su vez, se estima que si la motorización vehicular continúa aumentando, estas se podrían duplicar para el año 2050 (IPCC, 2014).

Gráfico 5. Millones de toneladas de CO₂ emitidas por sector en Colombia.



Fuente: IEA, 2017a

Gráfico 6. Porcentaje de emisiones de CO₂ por sector en Colombia.



Fuente: IEA, 2017a

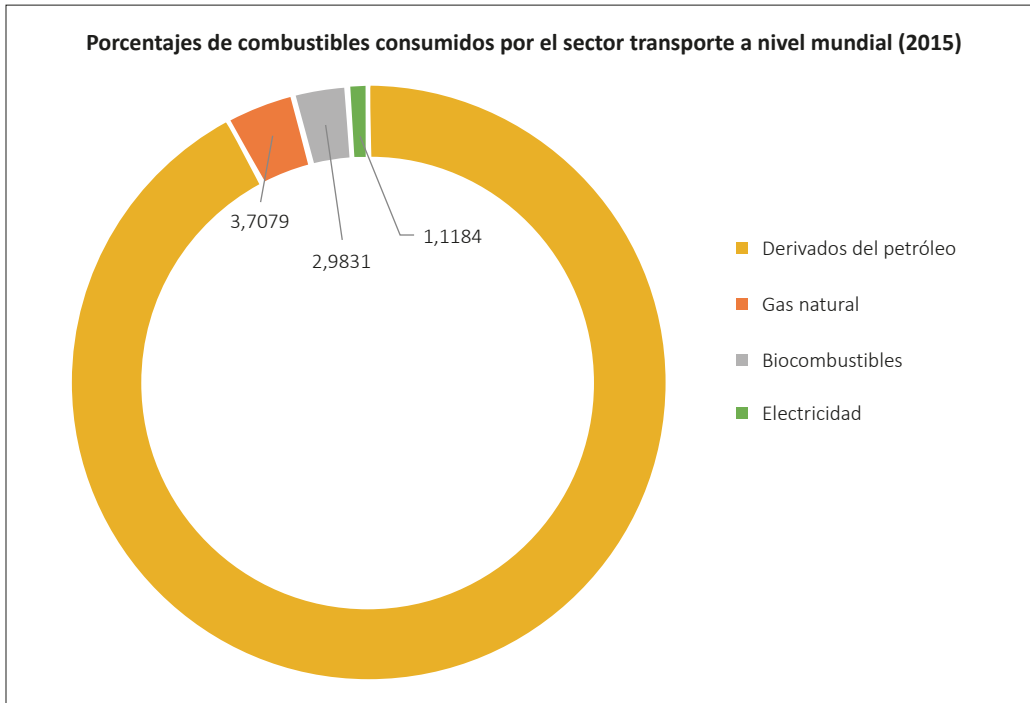
De acuerdo con la Agencia Internacional de Energía, entre el año 1971 y el año 2006, el uso energético del sector transporte se duplicó, en su mayoría por parte del trans-

porte terrestre (IEA, 2009), que representa alrededor del 73% del total del uso energético proveniente de este (IEA, 2012); en lo referente a transporte urbano, se estima que

es el responsable de 40% del consumo de energía de este sector (IEA, 2013). Pese a los esfuerzos en la implementación de energías

limpias, el transporte sigue siendo un sector muy dependiente de los productos del petróleo (IEA, 2018c).

Gráfico 7. Porcentajes de consumo de combustibles por transporte a nivel mundial.



Fuente: IEA, 2018c

Además de los GEI, los vehículos que usan combustibles fósiles emiten contaminantes que tienen efectos en el clima. Entre estos contaminantes se encuentran hidrocarburos (HC), el CO, los NO_x y el carbono negro (CN, parte de PM).

Como el O₃, el CN forma parte de los llamados Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC)¹. El CN y el O₃ tienen un gran impacto en el cambio climático. Después del CO₂, el CN es el tipo de emisión exhaustiva del sector transporte que causa un incremento en la tem-

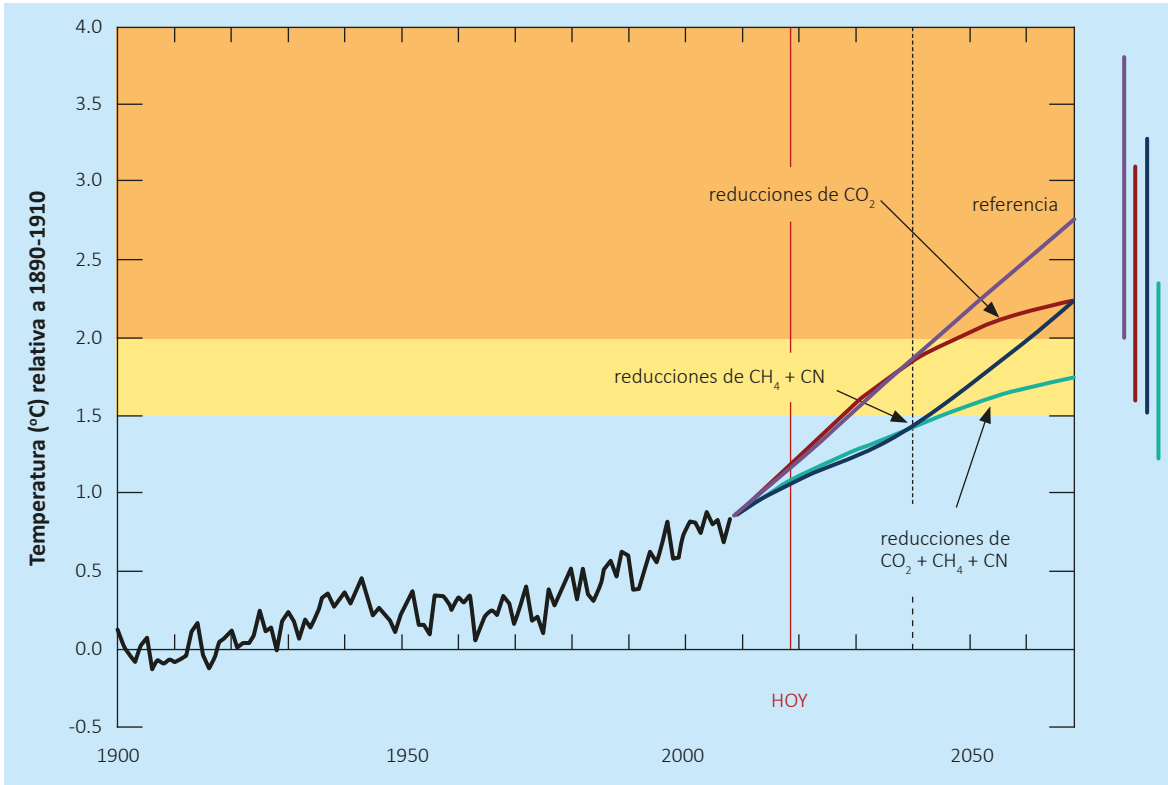
peratura global [y es el tercer contaminante atmosférico de mayor relevancia —en lo que a calentamiento global concierne— después del CO₂ y del metano (CH₄)] (Shindell & otros, 2017). Se estima que el potencial de calentamiento global (GWP, por sus siglas en inglés) del CN es hasta 3.200 veces mayor que el del CO₂, en un periodo de veinte años (Bond & otros, 2013). Sin reducciones de ambos, el CO₂ y los CCVC, es probable que la temperatura global aumente en más de 1,5°C antes del año 2030, y que supere los 2°C a mediados del siglo (Shindell & otros, 2017).

¹ En el grupo de los CCVC se encuentran el metano (CH₄), el carbono negro (CN), el ozono troposférico (O₃) y los hidrofluorocarbonos (HFCs).

En el siguiente gráfico, se ilustra la influencia de diferentes medidas en la mitigación del

calentamiento global. Se observa que es necesario reducir las emisiones de CO₂, de CH₄ y de CN si se quiere prevenir que la temperatura global aumente en 2 °C.

Gráfico 8. La influencia de medidas para reducir emisiones de CO₂ y/o CH₄ y CN al calentamiento global.



Fuente: UNEP/WMO, 2011



Capítulo 2

Transporte sostenible: la jerarquía de movilidad y la necesidad de evitar, cambiar y mejorar



2.1 Definición de transporte sostenible

Una ciudad no es más civilizada cuando tiene autopistas sino cuando un niño en triciclo pueda desplazarse a todas partes de manera fácil y segura.

Enrique Peñalosa, exalcalde de Bogotá

Queremos llegar a un transporte sostenible, pero, ¿qué queremos decir con eso? ¿Cómo podemos definir “transporte sostenible”? Hay dos definiciones que describen el tema muy bien:

El grupo asesor de alto nivel del secretario general de las Naciones Unidas lo define así:

“La provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y bienes –fomentando el desarrollo económico y social en beneficio de las generaciones actuales y futuras– de manera segura, asequible, accesible, eficiente y resistente, al tiempo que minimiza las emisiones de carbono y otros gases y el impacto ambiental.”

(United Nations Secretary-General’s High-Level Advisory Group on Sustainable Transport, 2016)

Entre el 23 y el 24 de junio de 2011, en el marco del Primer Foro Regional de Transporte Sostenible (FTS) en Bogotá, los representantes de organismos nacionales de transporte y medio ambiente de Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, México, Paraguay y Uruguay, adoptaron en la Declaración de Bogotá sobre objetivos de transporte sostenible, la siguiente definición:

“La provisión de servicios e infraestructura para la movilidad de personas y productos, es necesaria para el desarrollo económico y social y mejora de calidad de vida y competitividad. Estos servicios e infraestructura de transporte ofrecen acceso seguro, confiable, económico, eficiente, equitativo y al alcance de todos; al tiempo que mitigan los impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente local y global, en el corto, mediano y largo plazo, sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones.”

(ONU, 2011)

2.2 La jerarquía de movilidad

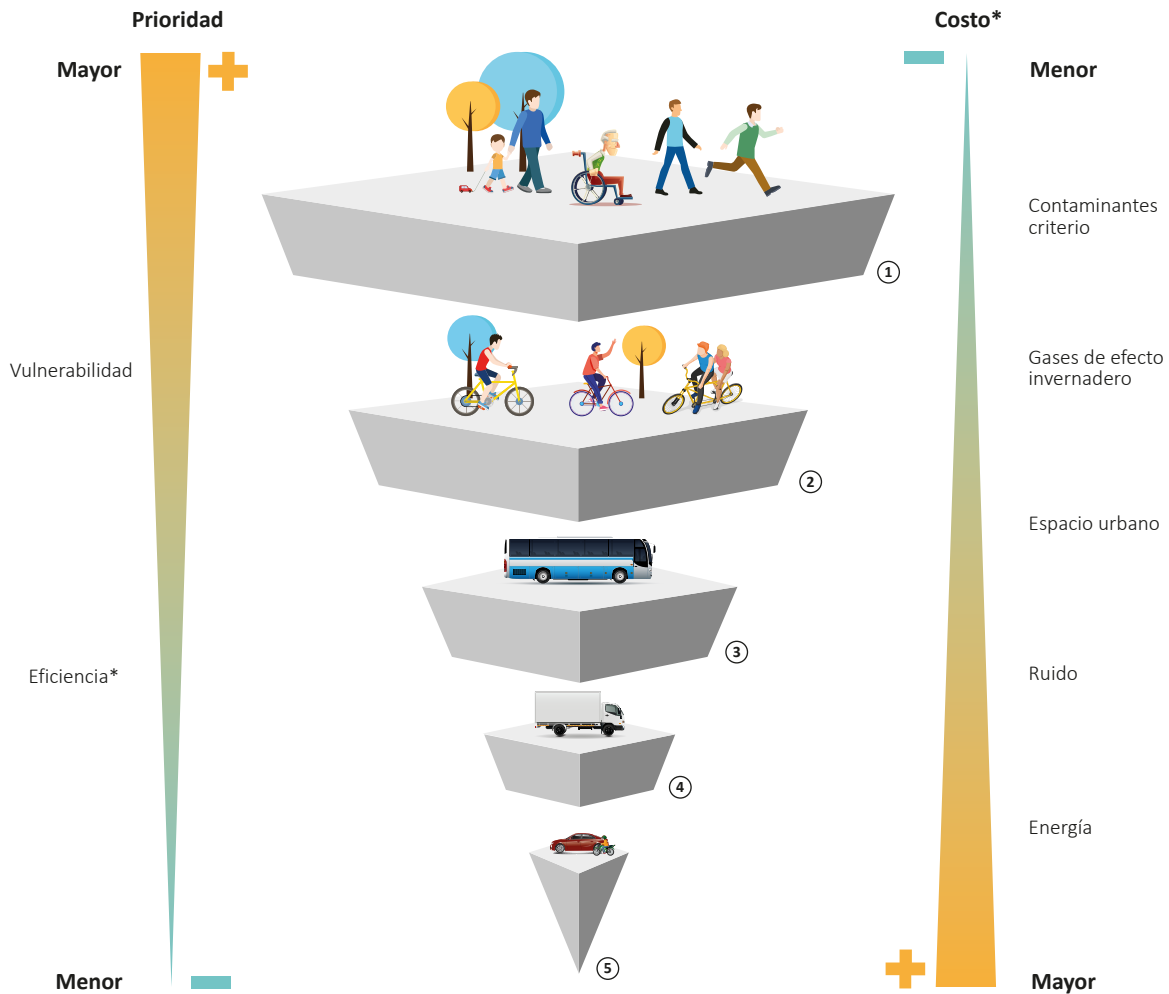
Para avanzar hacia un transporte más eficiente, seguro, incluyente, accesible y sostenible en las ciudades, las políticas públicas deben centrarse en las personas y no en los vehículos. Cuando se ponen las personas en primer lugar se puede obtener una jerarquía de transporte (o en un sentido más amplio: movilidad) que en el siguiente orden da prioridad a los peatones, especialmente las personas con movilidad reducida; ciclistas; usuarios y proveedores de transporte público; proveedores de transporte de carga; y usuarios del transporte motorizado privado. En la imagen 5 se explica en forma visual la jerarquía de la movilidad.

Se puede ver que la vulnerabilidad disminuye cuando peatones y ciclistas cuentan con espacios más seguros. También muestra que el transporte público, el ciclismo (tanto personal y de carga) y caminar en las ciudades son más eficaces por kilómetro-pasajero recorrido que el transporte motorizado privado de pasajeros o de carga. Cuando se va de la parte inferior de la jerarquía a la parte superior se puede observar también que el

costo del tránsito por kilómetro-pasajero disminuye debido a la menor contaminación del aire, menos GEI emitido, menos espacio urbano requerido, menos ruido y menos

energía necesitada. ¿Qué tipo de medidas podíamos tomar para lograr un transporte urbano sostenible? Esto exploraremos en el siguiente subcapítulo.

Imagen 5. La jerarquía de movilidad.

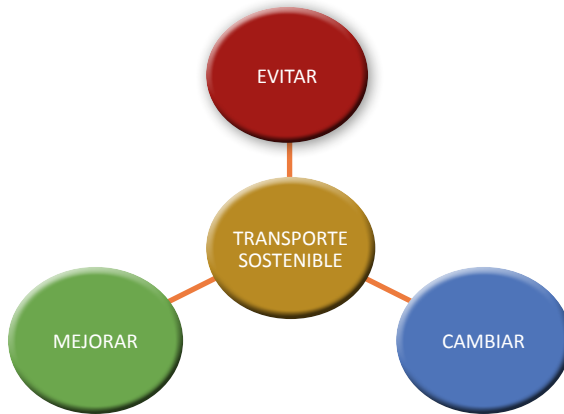


*Por kilómetro-pasajero recorrido

1. Peatones 2. Ciclistas 3. Transporte público 4. Transporte de carga 5. Transporte particular automotor

Fuente: Ciudad de México, 2014.

2.3 Evitar, cambiar y mejorar



Las estrategias para lograr un transporte urbano sostenible generalmente consisten en una combinación de medidas diseñadas para **evitar, cambiar y mejorar** la actividad de este. El enfoque tradicional para satisfacer la demanda en el transporte de pasajeros y mercancías ha sido la provisión de infraestructura adicional, pero este enfoque orientado a la oferta no ha dado resultados sostenibles.

El enfoque de “Evitar-Cambiar-Mejorar” se desarrolló inicialmente a principios de la década de 1990 en Alemania como una forma de estructurar medidas políticas para reducir el impacto ambiental del transporte (United Nations Secretary-General’s High-Level Advisory Group on Sustainable Transport, 2016).

¿Qué significa ese enfoque?

Las medidas de “evitar” (a veces llamadas medidas de “evitar/reducir”) apuntan a reducir la necesidad de viajar y la duración de los viajes; algunos ejemplos: teletrabajo y planificación del uso del suelo con el enfoque TOD (*Transit-Oriented Development* — desarrollo orientado al tránsito). TOD significa que se planea la infraestructura urbana de tal manera que se acercan las personas a sus actividades laborales y de ocio. Se crean ciudades compactas y

habitables con buenas conexiones a los modos de transporte masivo, menos necesidad de transporte privado motorizado resultando en una forma de vivir más sostenible. Las medidas de “evitar” buscan eliminar el transporte ineficiente o innecesario.

Las medidas de “cambiar” pretenden que la gente cambie su modo de transporte con el fin de lograr uno más sostenible. Esto puede hacerse, por ejemplo, incentivando a las personas a usar el transporte público, la bicicleta o a caminar en lugar de usar el transporte motorizado privado. Para lograr esto, el nuevo modo de transporte debe ser una alternativa mejor (más fácil, más rápida, más conveniente, etc.) que el actual. El cambio de modos de transporte de altas emisiones de CO₂ y contaminantes hacia un transporte de bajas emisiones se puede lograr mediante la transición de sistemas de transporte motorizado a no motorizado, y de transporte motorizado privado al transporte público.

Las medidas de “mejorar” buscan un modo de transporte más sostenible; por ejemplo, optimizar la eficiencia energética de automóviles, hacer uso de tecnologías limpias e invertir en la infraestructura necesaria para esos vehículos mejorados. Pueden ser medidas tecnológicas, operacionales, reglamentarias o económicas, dirigidas a mejorar la forma de transporte. Ejemplo de ello es el desarrollo de combustibles de bajas emisiones de carbono y/o contaminantes, y el desarrollo de los vehículos eléctricos (EV por sus siglas en inglés), así como incrementar la disponibilidad de puntos de recarga para estos. Otros ejemplos son medidas para aumentar el número de pasajeros en el transporte público e incentivar el transporte compartido en vehículos particulares.

El enfoque E-C-M no especifica que debe haber un componente de evitar, cambiar o mejorar en cada medida; más bien, indica que cada

componente debe ser considerado y planteado como un medio para mejorar la sostenibilidad. Sin embargo, es posible jerarquizar los tipos de medidas de manera que en la parte superior de la jerarquía se encuentren las medidas más eficaces para abordar los problemas que causa el transporte urbano. El orden de E-C-M, en cuanto a transporte, ya tiene propuesta una jerarquía: reducción de la demanda de transporte motorizado (medida más eficaz), seguido por un cambio modal, y finalmente, la mejora de la eficiencia de los modos de transporte existentes. Los dos primeros componentes (reducción de la demanda y cambio modal) son típicos para las estrategias de TDM (Travel Demand Management – Gestión de la demanda de viajes), es decir, estrategias que resultan en un uso más eficiente de la infraestructura urbana.

Dicho esto, cada componente del enfoque E-C-M podría y debería abordarse en paralelo o en periodos superpuestos con el fin de conseguir un sistema de transporte sostenible de forma más rápida y efectiva. El transporte sostenible no se puede alcanzar solo centrándose en uno o dos componentes. Por ejemplo, un enfoque en la eficiencia de combustible o en subsidiar combustibles alternativos incentivaría el uso de vehículos particulares, lo que traería más congestión y accidentes de tráfico (efecto rebote), por lo que se deben tomar medidas para evitar o reducir el uso de vehículos particulares y aumentar el uso de transporte público. Lo mismo sucede con las políticas de restricción de vehículos o restricción de viajes, estos deben combinarse con una diversificación en los modos de transporte. Lo anterior, para asegurar que los usuarios puedan elegir entre las alternativas que se ofrecen y así satisfacer las necesidades de transporte (Broekhoff, Piggot, & Erickson, 2018); (United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport, 2016); (Dalkmann & Brannigan, 2010); (Enríquez & otros, 2014);

(Litman, 2017); (GIZ, 2011); (Moavenzadeh & Markow, 2007); (Sustainable Development Commission, 2009).

Por otra parte, la Declaración sobre Objetivos de Transporte Sostenible de Bogotá también adoptó el enfoque de Evitar-Cambiar-Mejorar: “Es posible avanzar en la promoción del transporte sostenible mediante la adopción de medidas enmarcadas en el paradigma Evitar-Cambiar-Mejorar: Evitar los viajes innecesarios en vehículos motorizados. Cambiar la tendencia de la motorización individual hacia modos más seguros, eficientes y amables con el medio ambiente. Mejorar la infraestructura y la gestión de los servicios de transporte mediante la adopción de tecnologías y prácticas más limpias, eficientes y seguras” (ONU, 2011).

Los instrumentos de política que se pueden utilizar para implementar una estrategia E-C-M se pueden agrupar en cinco tipos: (1) instrumentos de planificación; (2) instrumentos regulatorios; (3) instrumentos económicos; (4) información; y (5) desarrollo y aplicación de tecnologías nuevas.

1. Planificación: puede ser empleada para reducir la necesidad de viajar o mejorar la infraestructura del transporte. La planificación inteligente de la infraestructura ayuda a optimizar y/o reducir el transporte (no motorizado y público). Se debe planificar el uso del espacio con medidas tales como el “uso mixto del suelo” (edificios residenciales, oficinas, tiendas y servicios públicos cerca uno del otro y mezclados) o el TOD. Al mismo tiempo se debe planificar el transporte no motorizado mediante la construcción de carriles para bicicletas, parqueaderos para bicicletas, carriles peatonales y corredores seguros; y, finalmente, se debe planificar el transporte público. En este sentido se puede mencionar tanto la expansión de sistemas de transporte público, como la mejora de

su operación, todo eso tanto para mantener a los usuarios actuales, como para atraer a usuarios nuevos, especialmente de vehículos motorizados particulares. El objetivo es un sistema de transporte masivo de pasajeros. Para alcanzar eso, las medidas que fomenten el transporte público deberían combinarse con medidas regulatorias y económicas que, desalienten el viaje en carro, como cargos al usuario de los corredores viales y tarifas de los estacionamientos de carros. Un cambio de paradigma en la estructura de desarrollo urbano es necesario para aumentar el uso del transporte público.

2. **Medidas de regulación:** se utilizan para restringir el uso de vehículos motorizados que no tienen un cierto estándar de emisión de gases de escape. Esto tendría un efecto indirecto, reducir el tránsito y promover un tránsito más limpio. Las medidas más comunes corresponden a regulaciones que solo permiten determinado tipo de vehículos en ciertas carreteras; zonas de bajas, ultrabajas o cero emisiones; medidas de desempeño del vehículo; límites de velocidad y tarifas de parqueadero.
3. **Instrumentos económicos:** se emplean para desalentar el uso de vehículos motorizados particulares (que indirectamente promueven el cambio de modo de viaje), o para fomentar el uso de vehículos que cuenten con tecnologías más limpias. Los instrumentos pueden ser de naturaleza diferente, por ejemplo, los impuestos sobre combustibles, tarifas para los usuarios de carreteras (peajes, tarifas basadas en distancia o tiempo recorrido o cargas de congestión).

“Un cambio de paradigma en la estructura de desarrollo urbano es necesario para aumentar el uso del transporte público.”

Otro ejemplo corresponde a los cargos que buscan desincentivar el uso de vehículos con cierto nivel de emisión o el uso de combustibles, a veces en forma de un sistema de “arancel-reembolso”: una tasa sobre los usuarios de vehículos con altas emisiones de escape o con alto consumo de combustible combinado con un descuento a usuarios que empleen vehículos con bajas emisiones de escape o un menor consumo de combustible. Otro ejemplo consiste en otorgar incentivos en forma de exenciones fiscales o subsidios para los compradores de vehículos híbrido-eléctricos o totalmente eléctricos.

4. **Información:** en un formato de fácil acceso al público. Con la difusión de información se busca concienciar a la población acerca de los diferentes modos de transporte que una ciudad ofrece y los beneficios de algunos medios de transporte, como lo son el transporte público y las bicicletas compartidas. Se podría también dar información acerca de medidas que permitan reducir el consumo de combustible, y con eso, contrarrestar la emisión de contaminantes y de GEI. También debe proporcionarse información sobre incentivos para adquirir vehículos que empleen tecnologías más limpias y, si hay tales incentivos, cómo solicitar los beneficios financieros. Además, la información puede ser una medida para educar acerca de los costos externos del uso de combustibles fósiles.

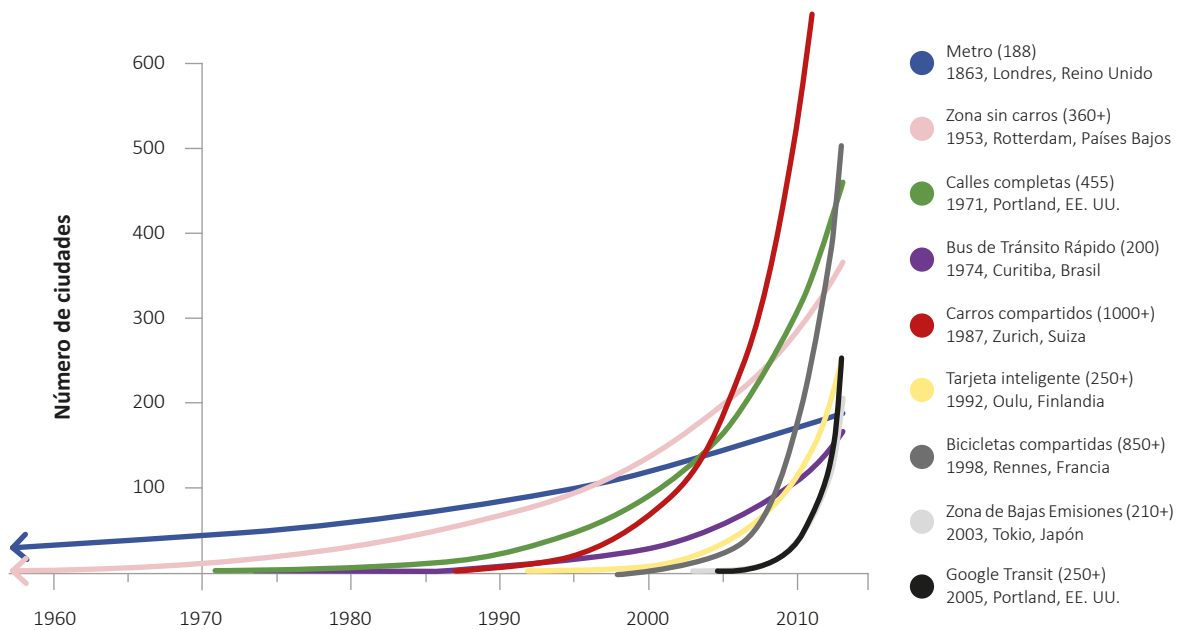
5. **Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías:** tienen como objeto reducir las emisiones de contaminantes de aire y GEI provenientes del sector transporte. Eso podría lograrse a través de mejoras en la

eficiencia de los vehículos, mediante el desarrollo de combustibles más limpios o de vehículos eléctricos. A su vez, la tecnología, indirectamente, puede reducir las emisiones; haciendo uso del teletrabajo o por medio del transporte eficiente de pasajeros y con la ayuda de soluciones inteligentes de logística (visión de una ciudad inteligente) (Enríquez & otros, 2014); (Litman, 2017); (ICCT, 06-12-2018b); (Ercan & otros, 2017).

Es solo desde el siglo XXI que se puede hablar de puntos de inflexión: momentos en que ciertos cambios en el transporte urbano dan un enorme paso hacia la sostenibilidad mediante el incremento del número de ciudades a nivel mundial que adoptan ciertas medidas para hacer del transporte un sector más sostenible. El siguiente gráfico muestra nueve mejoras que se han llevado a cabo en medios de transporte: el metro, la zona sin carros, la “calle completa”, el Bus de tránsito rápido (BRT), los carros compartidos, la tarjeta inteligente, las bicicletas compartidas, la Zona de Bajas Emisiones y la app “Google Transit”:

Se han observado cambios en el transporte urbano hacia un transporte más sostenible por cientos de años, pero no siempre ha

Gráfico 9. Puntos de inflexión en los sistemas de transporte.



Fuente: WRI-EMBARQ, 23-10-2013

2.3.1 Evitar: algunos ejemplos y sus impactos



Anteriormente, se mencionaron algunos ejemplos de evitar o reducir el viaje como un medio de transporte sostenible. En

esta sección se prevé destacar otro ejemplo de la necesidad de evitar o al menos reducir el recorrido urbano; en este caso, el recorrido en vehículos motorizados, a fin de reducir la contaminación atmosférica. La emisión de contaminantes del aire no es solo causada por los gases de escape de la quema de

combustibles fósiles, sino también por el desgaste de neumáticos, de frenos y de las carreteras; de los contaminantes emitidos, el más preocupante corresponde a PM. El alcalde de Londres (Reino Unido) anunció que “si se va a mejorar el nivel de $PM_{2.5}$, se necesitará una reducción significativa en las emisiones de desgaste de los neumáticos y los frenos” (Mayor of London, 2017). Por su parte, en un informe de la Comisión Europea de 2014, se indica que en cuanto a las emisiones de PM_{10} , las contaminantes de escape y las que no lo son contribuyen casi por igual a las emisiones totales relacionadas con el tráfico. El desgaste de los frenos, los neumáticos y las vías, junto con la resuspensión del polvo ha sido reconocido como una de las fuentes de no escape más importante, contribuyendo entre el 16 % y el 55 % por desgaste de frenos, 5 % a 30 % por desgaste de neumáticos, y 28 % a 59 % por la resuspensión del polvo en las vías (Grigoratos & Martini, 2014).

¿Cómo reducir el desgaste de neumáticos, frenos y carreteras?

Para todos los tipos de vehículos motorizados existentes, un cambio en el sistema de frenos podría ser de ayuda (ver abajo sobre frenado regenerativo); además de eso, se debe contemplar cambiar el material de los neumáticos a uno libre de emisiones de PM, y, desarrollar un material libre de emisiones de PM para las carreteras. Sin embargo, dado que cambiar las carreteras existentes implicaría una inversión económica muy grande, la implementación de medidas e infraestructura que estimule el crecimiento de viajes a pie y en bicicleta podría ser una solución natural y aplicable en el corto y mediano plazo.

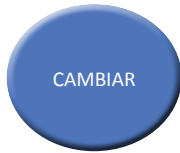
En el subcapítulo “Mejorar” se indica que el uso del frenado regenerativo en vehículos eléctricos tiene el potencial de reducir las

emisiones de PM, pero el resultado final depende de otros factores. Por otra parte, las emisiones que no son de escape podrían incrementar con el uso de vehículos eléctricos debido a su peso (por las baterías que usan), y, en consecuencia, están asociadas a un gasto relativamente alto de neumáticos y carreteras. Esto se debe tener en cuenta si se quiere promover el uso de este tipo de vehículos puesto que tendrían que ser más ligeros.

Dicho esto, los vehículos que emplean tecnologías limpias, por sí solos no podrían resolver los problemas en materia de transporte sostenible. Estos tampoco se resolverían si se reemplazan neumáticos, frenos y carreteras por unos de mejor calidad. Con el mismo número de vehículos en la calle, el problema de la congestión del tráfico persistirá. Esta es otra razón por la que es necesario evitar o reducir el transporte en vehículos privados; en muchas ciudades, este tipo de transporte es altamente dependiente de una infraestructura que no supe su capacidad para el número de vehículos en la vía.

En realidad, es mucho más eficiente, menos estresante y más saludable para las personas pasar menos tiempo en un vehículo en vías congestionadas. El tiempo que “se gana” se puede emplear de una mejor manera, aumentando la calidad de vida. Como se ha visto anteriormente, la integración de transporte y planificación urbana puede llevar a resultados como TOD donde las actividades diarias se acercan. Adicionalmente, la tecnología avanzada da herramientas para evitar o reducir los viajes. Por una parte, se tiene el desarrollo de la logística inteligente que hace el viaje más eficiente, y, por otra, con el tiempo cada vez más actividades pueden ocurrir a distancia. Ahora se puede estudiar y trabajar a larga distancia, lo que hace posible evitar o reducir los viajes obteniendo un efecto positivo a la vida (Holmner & otros, 2012).

2.3.2 Cambiar: algunos ejemplos y sus impactos



Como se indicó anteriormente, respecto al cambio de modo de transporte para hacerlo más sostenible, hay dos alternativas modales que, implementándose, podrían mejorarlo. Estas alternativas son: el paso de transporte motorizado a transporte no motorizado y de transporte privado motorizado al transporte público.

Cambiar de transporte motorizado hacia transporte no motorizado

Si bien el cambio de vehículos diésel a eléctricos ya ayuda a reducir las muertes prematuras asociadas a la contaminación del aire, no contribuye al fomento de mayor actividad física. La actividad física es muy importante para la salud. *Transport for London* calculó que si todos los londinenses

caminaran o usaran la bicicleta durante 20 minutos al día, se ahorrarían £ 1.700 millones en costos de tratamiento de NHS durante 25 años, solo en la capital (*The Guardian*, 31-10-2017). Además de eso, el tráfico vehicular puede generar estrés, mientras que el ejercicio físico al caminar y usar la bicicleta lo alivia.

Con la infraestructura adecuada, caminar y montar en bicicleta es mucho más eficiente. Según un estudio realizado, un carril de 3,5 metros de ancho puede transportar a 2.000 personas por hora en automóviles, mientras que el mismo carril se puede usar para transportar a 14.000 personas en bicicletas, y esto sin tener en cuenta el espacio ahorrado en aparcamiento. Con un espacio limitado en las ciudades y el aumento de la población, la planificación del transporte tiene que centrarse en buscar la forma más eficiente para el movimiento de personas y recursos (*The Guardian*, 31-10-2017).



Foto: Ciclistas en la supercarretera separada de bicicletas en el puente Blackfriars de Londres.
 Autor: Marcin Rogozinski (Alamy).

Mientras que los carriles biciseparados son la mejor manera de lograr un viaje en bicicleta seguro y eficiente, ha habido otras formas de promover el uso de la bicicleta al mismo tiempo que se promueve caminar, por ejemplo: las

carreteras para el transporte no motorizado en ciertos días y horarios de la semana (como la ciclovía en diferentes ciudades de Colombia), o mediante la creación de zonas sin carros en los centros de ciudades.



Foto: La calle para los ciclistas (ciclovía en Bogotá). Autor: Charles Dohmen.



Zonas sin carros, ¿quizás algo para todos los centros de nuestras ciudades?
Foto: La Candelaria, Bogotá. Autor: Charles Dohmen.

Vehículos eléctricos de dos o tres ruedas en vez de automóviles privados

También hay **soluciones que utilizan dos métodos sostenibles al mismo tiempo**: “En el mundo en desarrollo, los vehículos eléctricos de dos y tres ruedas están a la vanguardia. Como una alternativa de bajo costo a los automóviles privados, este tipo de vehículos podrían ayudar a aliviar la congestión, complementando el desarrollo de las soluciones de transporte público” (UNEP, 27-10-2017). Cambiar y mejorar al mismo tiempo: cambiar el modo de transporte y con ello aliviar la congestión, y mejorar el uso de tecnología moderna para evitar el escape de contaminantes atmosféricos y las emisiones de GEI.

Cambio del transporte privado al transporte público

Un cambio de uso de transporte privado a uso del transporte público reduce el escape de contaminantes atmosféricos y las emisiones de GEI, a la vez que promueve la descongestión del tráfico. Con la infraestructura adecuada que permita realizar el cambio modal de transporte, como lo son los conectores

para peatones, plataformas para pasajeros y aparcamientos para bicicletas, se puede promover la actividad física a la vez que se promueve el transporte público.

Hay muchos ejemplos de sistemas de transporte público en el mundo, siendo los más comunes los de autobuses y de ferrocarriles (metro y tranvía); con respecto a los autobuses, especialmente el sistema BTR, han tenido éxito en muchos países. Colombia fue uno de los primeros en adoptar este sistema.

Por su parte, los sistemas de metro y teleférico aéreo no cuentan con la misma extensión de cobertura que los sistemas de buses de transporte público. Aunque tienen la ventaja de no tener que competir por espacio con otros vehículos de transporte, lo que hace que los viajes sean más rápidos. En cuanto a sistemas de buses, la rapidez de las trayectorias se podría mejorar mediante la creación de carriles destinados para estos. Sin embargo, cuando no hay un sistema que regule el buen funcionamiento, otros vehículos hacen uso de esos carriles, reduciendo la eficiencia que esta solución puede tener.



Foto: Trancón en Bogotá. Autor: Charles Dohmen.



Foto: El uso de buses de transporte masivo en vez de carros privados resulta en menos congestión.
Autor: Charles Dohmen.



Foto: El TransMilenio como ejemplo de un sistema de Bus de Tránsito Rápido en Colombia.
Autor: Charles Dohmen.

Para que el transporte público tenga el efecto deseado, el aumento en el uso de este tipo de transporte es indispensable. En cuanto a las emisiones de CO₂, un estudio realizado en EE. UU. en 2016, indica que un aumento del 9% del número de usuarios de transporte

público podría reducir las emisiones de CO₂ en 766.000 toneladas anualmente para el 2050; mientras que, un aumento del 25% de los viajes podría reducir las emisiones de CO₂ en 61,3 millones de toneladas (Ercan & otros, 2016).

Imagen 6. Futura estación de metro en Bogotá.

Fuente: Empresa Metro de Bogotá S.A., 06-12-2018

2.3.3 Mejorar: algunos ejemplos y sus impactos



En este capítulo se abarcarán dos temas. El primero consiste en la reducción del contenido de azufre en los combustibles fósiles para hacer un uso más sostenible, así como el cumplimiento de la normatividad en materia de emisión, y el segundo es el cambio de vehículos que hacen uso de combustibles fósiles por vehículos eléctricos.

Mejores combustibles fósiles para hacer más sostenible su uso

El efecto del azufre en los combustibles líquidos

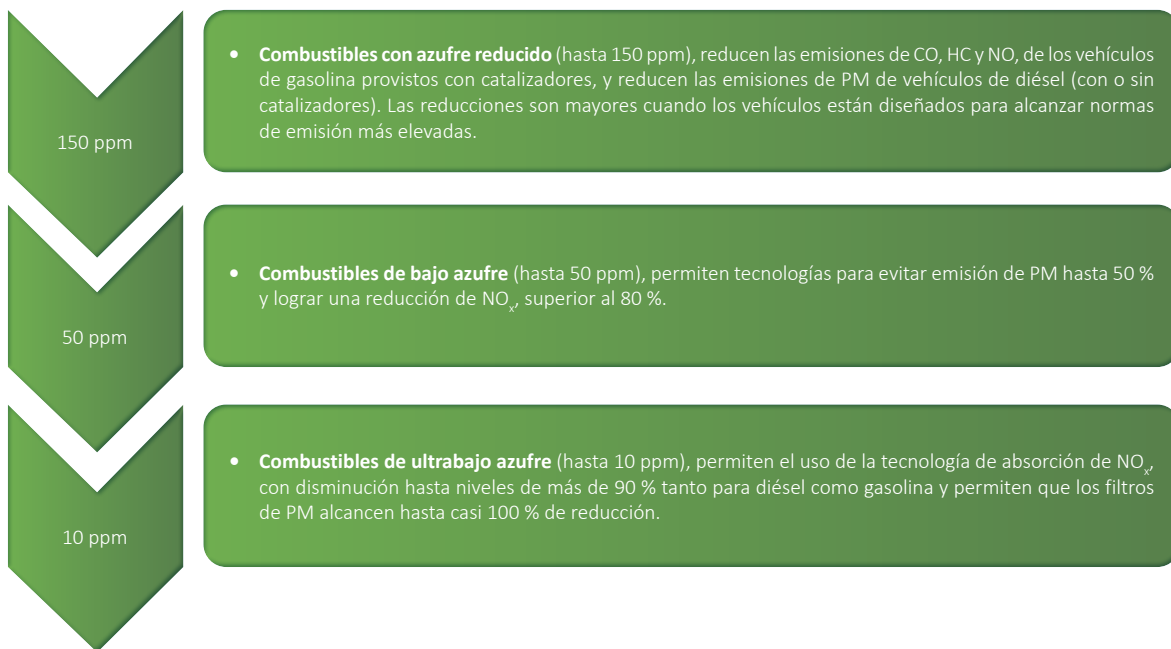


El azufre es un componente del petróleo crudo y se encuentra tanto en la gasolina como en el diésel. En el

proceso de combustión, el azufre se emite como dióxido de azufre (SO_2) o como partículas de sulfatos, contaminantes del aire muy dañinos para la salud. Además, el azufre inhabilita el uso de tecnologías para controlar las emisiones de otros contaminantes, incluyendo los NO_x , los HC, el CO y el PM. Gran parte del esmog fotoquímico es formado del ozono troposférico (O_3). A pesar de que el transporte no es una fuente directa significativa de SO_2 , es importante eliminar el azufre de la gasolina y del diésel para poder controlar otros contaminantes.

La concentración de azufre en los combustibles ha empezado a reducirse por regulación en gran parte del mundo. Cada vez hay normas de emisiones más estrictas para vehículos nuevos y programas de reacondicionamiento ("retrofit") para los vehículos existentes.

Se pueden destacar tres grupos de combustibles con poco azufre (ICCT, 2003):



A partir de 2018, en el mundo, ya más del 70% del combustible diésel para los vehículos que lo emplean es de ultrabajo azufre (ICCT, 02-07-2018).

Mitigar las emisiones de escape con tecnología de control de emisiones

Emisiones de NO_x



Las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x) provenientes de vehículos diésel, formados por nitrógeno (N₂) por procesos de combustión, son de las principales causas globales de muerte por contaminación atmosférica. Los NO_x también son precursores para la formación de O₃ troposférico que, aparte de su efecto negativo sobre la salud, tiene un GWP muy alto. En un estudio liderado por el Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT por sus siglas en inglés) y Environmental Health Analytics, LLC, publicado en 2017, se indica que los vehículos pesados (HDV por sus siglas en inglés; es decir, camiones y autobuses) fueron los

contribuyentes más grandes en las emisiones de NO_x, con el 76 % del total. A nivel mundial, el estudio proyecta que el impacto de todas las emisiones de NO_x de diésel aumentaría a 183.600 muertes tempranas en 2040, a no ser que los gobiernos actúen (Anenberg & otros, 2017).

¿Cómo se pueden mitigar los efectos nocivos de las emisiones de NO_x con los actuales estándares de emisiones?

La principal medida para reducir el impacto de las emisiones de NO_x de diésel sobre la salud, consiste en la implementación del estándar de emisiones Euro VI para HDV. Lo anterior combinado con el cumplimiento para vehículos ligeros de diésel (LDV por sus siglas en inglés)² y estándares de próxima generación, permitiría

² Existen diferentes definiciones de LDV. La que se emplea en el documento está alineada con las definiciones reglamentarias de la UE, LDV comprende (1) vehículos para pasajeros que tienen un peso bruto de vehículo de menos de 3.500 kg y que cargan menos de nueve pasajeros, y (2) vehículos comerciales (transporte de mercancías) con un peso bruto de vehículo de hasta 3.500 kg.

eliminar casi por completo las emisiones de NO_x provenientes de vehículos diésel, y evitaría 174.000 muertes relacionadas con la contaminación atmosférica y tres millones de años de vida perdidos a nivel mundial para el 2040. (Anenberg & otros, 2017).

Emisiones de carbono negro



Uno de los principales componentes de PM es el carbono negro (CN), que se origina por la quema incompleta de combustibles fósiles. Junto a

los efectos sobre la salud que tiene el CN, se tiene un impacto sobre el cambio climático, puesto que este absorbe luz solar y calienta el aire. Adicionalmente, dado que el CN puede viajar varias millas a través del aire, cuando finalmente cae sobre superficies con hielo o nieve, reduce la capacidad de reflejar la radiación solar (albedo), causando un aumento en la temperatura y el derretimiento del hielo o de la nieve, que a su vez agrava el proceso de calentamiento global (sin hielo ni nieve no habría albedo) (Bond & otros, 2013) (World Bank, 2014) (WHO & CCAC, 2015).

“La principal medida para reducir el impacto de las emisiones de NO_x de diésel sobre la salud, consiste en la implementación del estándar de emisiones Euro VI para HDV.”

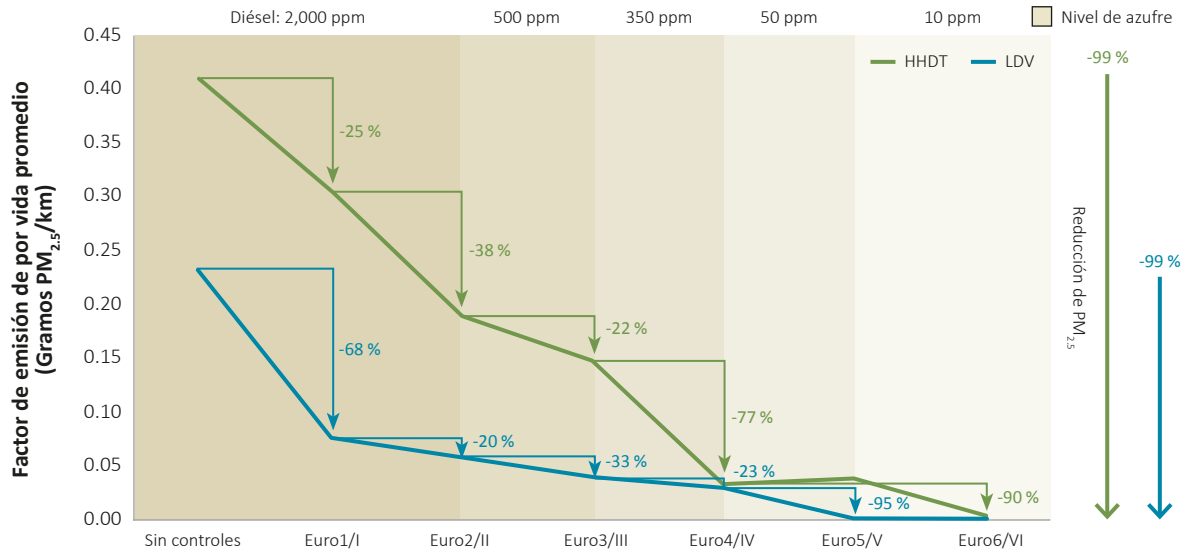
El sector transporte contribuye significativamente en las emisiones de PM en las principales ciudades y emite el 19% del CN global. Se estima que los vehículos diésel representaron el 88% de las emisiones de CN del transporte por carretera en 2010. Este número es probablemente mayor en la actualidad (IEA, 2017b); (CCAC, 06-12-2018).

¿Qué estándar de emisión podría prevenir los efectos adversos sobre la salud y el clima causados por las emisiones de CN de vehículos?

Como el diésel es el principal tipo de combustible contaminante en cuanto al CN, es necesario desarrollar medidas para vehículos que empleen este combustible. El nivel más alto de estándares para vehículos diésel —con respecto al CN— es Euro 5b/6 para los LDV y Euro VI para los HDV; los vehículos con estos estándares son capaces de reducir hasta en un 99% las emisiones de CN, comparados con motores que emplean tecnología más antigua. En cuanto a los HDV, la adopción de la norma Euro VI en todos los países podría evitar de 300.000 a 700.000 muertes prematuras para el año 2030, por reducción de partículas emitidas y de otros contaminantes (CCAC, 06-12-2018); (ICCT, 2018b).

Según el ICCT y la Coalición Clima y Aire Limpio para Reducir los Contaminantes Climáticos de Corta Vida (CCAC por sus siglas en inglés), con el fin de lograr la meta de reducir la temperatura global en $0,5^\circ\text{C}$ en un periodo de 25 años, las emisiones de carbono negro (de todos los sectores) para el año 2030, deberán haberse reducido en un 75% en comparación a los niveles presentados en el 2010. En el año 2016 la CCAC lanzó su estrategia global en el marco de su iniciativa de vehículos pesados (HDV) con el objetivo de que todos los países adopten medidas para que los vehículos y combustibles cumplan con los requisitos de calidad equivalentes a Euro IV para 2025 y

Gráfico 10. Factores de emisión de $PM_{2.5}$ de por vida promedio para vehículos a diésel, por estándar de emisión y contenido de azufre.



Factores de emisión de $PM_{2.5}$ (g/km) mostradas para camiones diésel pesados (HHDT por sus siglas en inglés) y para LDV. Los datos indican el porcentaje de reducción en las emisiones de la norma anterior, con la serie a la derecha representando el porcentaje de la reducción total de emisiones no controladas a Euro 6/VI.

Fuente: ICCT, 2013

Euro VI, para el 2030. Según el ICCT y la CCAC, para el 2040, esta estrategia podría reducir las emisiones de hollín de diésel hasta en un 88% por debajo de los niveles que se presentaron en el 2010 (ICCT, 02-07-2018).

¿Qué tecnologías están disponibles en este momento para reducir la emisión de contaminantes por vehículos de gasolina y vehículos de diésel?

Tecnologías para los vehículos de gasolina (ICCT, 2003); (ICCT, 2012); (ICCT, 10-10-2017):

En el motor

- Para vehículos de gasolina la principal estrategia para reducir la formación de NO_x en el motor, es reducir las temperaturas de combustión. Esto se puede lograr utilizando un diseño de cámara de combustión que permita que la gasolina se quemé más rápido, así como un sistema de recirculación de gases de escape (EGR por sus siglas en inglés).

El postratamiento

- Para el postratamiento (punto de escape que sale del motor) se emplean catalizadores de tres vías (TW por sus siglas en inglés) que en la medida que controlen la relación aire-combustible, pueden controlar la formación de tres contaminantes: CO , que oxida al CO_2 ; HC no quemado, que combinado con el oxígeno (O_2) produce CO_2 y vapor de agua; y NO_x , que es reducido a nitrógeno (N_2) y agua o CO_2 .
- La trampa de NO_x es la tecnología más eficiente para el control de NO_x emitidos en motores de mezcla pobre. A su vez, tiene un impacto superior si se compara con el impacto de los TWC. Las emisiones de NO_x del motor son oxidadas a NO_2 y luego se acumulan como nitratos sólidos.

Tecnologías para los vehículos de diésel (ICCT, 2003); (ICCT, 2012):

En el motor

- En cuanto a los vehículos de diésel, las emisiones de HC y CO no son tan relevantes porque, durante la combustión, el exceso de aire reduce las emisiones de estos puesto que se da una oxidación de alta eficiencia. Por su parte, los NO_x y PM son la preocupación principal. El control de emisiones en el exhosto está asociado a tres sistemas: inyección de combustible, tratamiento de aire y recirculación de gases de escape (EGR). Esta última es la tecnología más importante para reducir la emisión de NO_x.

El postratamiento

- El postratamiento de NO_x se puede lograr mediante el uso de trampas de NO_x (LNT por sus siglas en inglés), que se basa en el principio de que el NO_x se contiene en los periodos de combustión en los que hay exceso de aire y se emite durante los periodos en los que hay presencia de exceso de combustión.
- La reducción catalítica selectiva (SCR por sus siglas en inglés) también sirve para tratar el NO_x. El sistema SCR utiliza un catalizador y un reactivo químico conocido como líquido de escape diésel (DEF por sus siglas en inglés) para convertir NO_x en N₂, agua y pequeñas cantidades de CO₂ en la corriente de escape. La SCR combinada con DEF puede reducir las emisiones de NO_x hasta en un 95 %.
- El control de PM en el postratamiento se puede llevar a cabo por medio de catalizadores de oxidación de diésel (DOC por sus siglas en inglés). Los DOC oxidan el CO, los HC y la fracción orgánica soluble del PM a CO₂ y agua. En vehículos pesados convencionales, la eficacia de la conversión de estos componentes es alta, pero la contribución a la reducción total de la PM es del 20 al 25 %.

Para el reacondicionamiento de vehículos diésel viejos, los catalizadores de oxidación son la opción más sencilla y menos costosa. Sin embargo, los DPF brindan una mayor eficiencia en términos de reducción de contaminantes y son sencillos de instalar; pero, para su buen funcionamiento, es indispensable contar con combustibles de bajo o ultrabajo azufre. Por su parte, la SCR es el sistema más empleado para la reducción de NO_x emitidos por los HDV, para cumplir con las normas de Euro IV, V y VI; esta tecnología es costosa, pero es una de las más rentables y eficientes en términos de consumo de combustible.

¿Cuáles son las normas de emisión Euro tanto para vehículos de diésel como de gasolina?

Para los LDV (gasolina y diésel) se adoptaron, en la UE, desde 1992 hasta 2014, seis estándares: Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 y Euro 6. Para los HDV (sólo diésel) se adoptaron, en el mismo periodo, seis estándares también: Euro I, Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V y Euro VI. Más adelante se hará la

descripción del cambio de Euro 3 a Euro 4, 5 y 6, y del cambio de Euro III a Euro IV, V y VI³.

Estándares Euro 4, 5 y 6 para los LDV

La categoría LDV analizada incluye vehículos de gasolina y vehículos de diésel que tienen un peso bruto del vehículo de menos de 3.500 kg y menos de nueve pasajeros y vehículos ligeros comerciales (transporte de carga) con un peso bruto hasta 3.500 kg.

“Para el reacondicionamiento de vehículos diésel viejos, los catalizadores de oxidación son la opción más sencilla y menos costosa.”

³ Para ciclomotores, motocicletas y vehículos de tres ruedas existen cinco estándares de emisión específicos. En la UE desde 01-01-2018, cada ciclomotor y motocicleta existente o nuevo tiene que cumplir con el estándar Euro 4. A partir del 01-01-2020 cada vehículo de dos o tres ruedas nuevo y, desde el 01-01-2021 cada vehículo existente de dos o tres ruedas tiene que cumplir con el estándar Euro 5 (el último estándar). En este documento no se estudian en detalle esos estándares.

Vehículos de gasolina (ICCT, 2012):

Euro 4

Ese estándar permite una reducción del 50 % de NO_x y HC en comparación con Euro 3. Se requieren mejoras en el combustible, EGR control y cambios en la formulación de TWC. Se necesita también, sistemas flexibles de inyección múltiple a los puertos (MPFI por sus siglas en inglés) y sistemas de Convertidor Catalítico.

Euro 5/6

Las normas de gasolina cambian poco de Euro 4 a Euro 5, con solo un 25 % de reducción de NO_x y, Euro 6 es similar a Euro 5 en cuanto a la reducción de contaminantes. La leve reducción de NO_x se combina con mejoras en la calibración del motor y con mejoras incrementales en la gestión de aire y combustible y el sistema EGR.

Vehículos de diésel (ICCT, 2012):

Euro 4

Las emisiones de NO_x y PM se reducen en un 50 % si se compara con Euro 3, conforme se mejore la estrategia de control de emisiones de los vehículos y se introduzca turbocompresores con intercooler para mejorar la mezcla de aire y combustible.

Euro 5

Los niveles de emisión de NO_x necesitan ser reducidos en un 28 % en comparación con el Euro 4. El mandato de reducción del 80 % en masa de PM con respecto a niveles de Euro 4 requiere mejoras, estrategias de inyección de combustible, gestión del aire a través de turbocompresores de geometría variable (VGT por sus siglas en inglés) y sistemas más sofisticados de EGR. El postratamiento de PM se basará en una combinación de DOC y DPF.

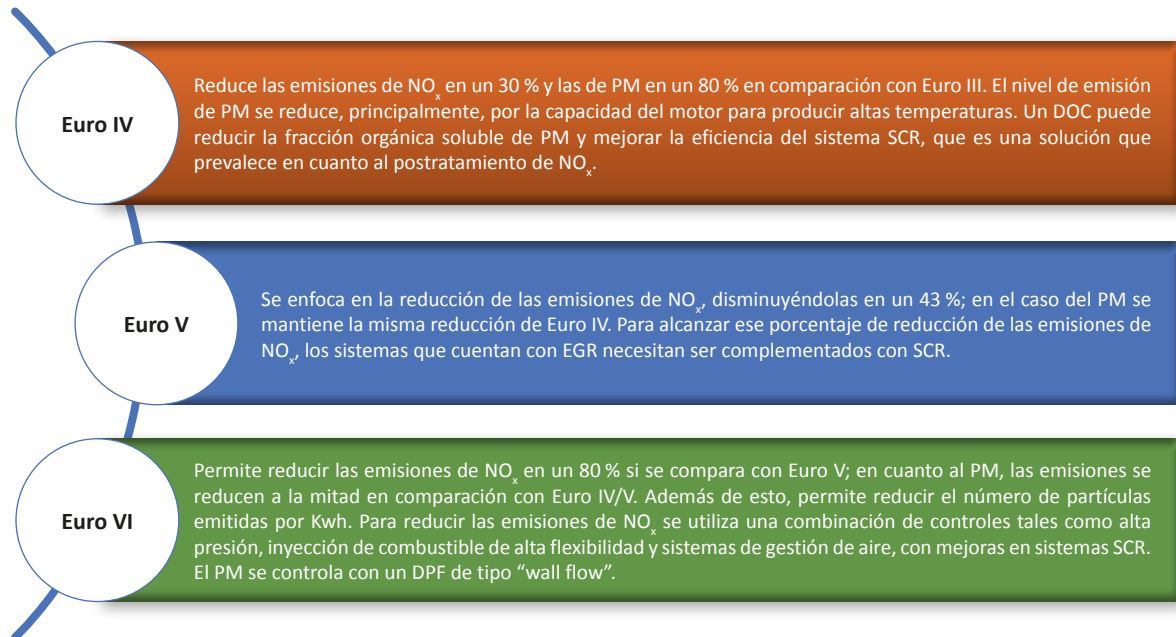
Euro 6

Los avances en las medidas de control de cilindros y el postratamiento reducen los niveles de emisión de NO_x en un 66 % en comparación con Euro 5. SCR o LNT son las tecnologías empleadas. LNT es económicamente viable para los vehículos con menos de 2,5 litros y combustibles con menos de 15 ppm de azufre, mientras que vehículos más grandes requerirían sistemas SCR. Un DPF de "wall flow" es necesario para el control de las emisiones de PM.



Los estándares Euro IV, V y VI para los HDV

(ICCT, 2016a)



Costos estimados para cambiar estándar

El costo estimado de implementación de medidas que permitan cumplir las normas de emisión difiere significativamente entre vehículos diésel y gasolina. Según estudios realizados en EE. UU., en cuanto a los LDV, el costo de cambiar un motor de *gasolina* 1,5 L de 4 cilindros sin control de emisiones a uno de estándar Euro 6 es de unos US\$ 360 (estimado en 2012). Pero cuando el cambio es de Euro 3 a Euro 6, la tecnología requerida para que el vehículo alcance un estándar Euro 4 o Euro 5/6 es de US\$ 35 (estimado en 2012); US\$ 25 para el cambio de Euro 3 a Euro 4 y US\$ 10 para el cambio de Euro 4 a Euro 5. El cambio de Euro 5 a Euro 6 no requiere tecnología adicional para la reducción de emisión de contaminantes (ICCT, 2012).

Si se compara el costo de reacondicionar un LDV con un motor de *diésel* 1,5 L de 4 cilindros

sin control de emisiones a uno de estándar Euro 6, el costo es casi tres veces mayor que el de un motor de gasolina, es decir, alrededor de US\$ 1.400 (estimado en 2012). Si se pasa de estándar Euro 3 a Euro 6, costaría unos US\$ 145 (Euro 3 - 4) + US\$ 306 (Euro 4 - 5) + US\$ 471 (Euro 5 - 6) = US\$ 922 (estimado en 2012) (ICCT, 2012).

Para los HDV la situación es diferente, cuando se toma Euro II como base (máximo 500 ppm de azufre), para un motor diésel de 12 L se estima que el costo para cumplir el estándar Euro VI está casi por debajo de US\$ 7.000 (estimado en 2016). Si se pasa de Euro III a Euro VI el costo estaría alrededor de los US\$ 3.771 (Euro III y IV) + US\$ 460 (Euro IV - V) + US\$ 2.280 (Euro V - VI) = US\$ 6.511 (estimado en 2016 para pasar de Euro III a Euro VI). En el año 2015, el precio promedio de fabricación de carros HDV en EE. UU. fue US\$ 157.000; por ende, el reacondicionamiento de estándares Euro II - VI costaría aproximadamente el 4,5% del precio de un

HDV nuevo, y el reacondicionamiento de estándares Euro III - VI costaría el 4,1 % de este valor (ICCT, 2016a).

Aunque la mejora de la composición de los combustibles fósiles y de los sistemas de control (reducción) de emisiones de contaminantes tiene beneficios en cuanto a salud pública y en la mitigación del cambio climático, y que los costos de reacondicionamiento de los vehículos existentes para alcanzar ciertos estándares son razonables, debido a las emisiones de CO₂ la salud pública y el cambio climático siguen siendo impactados. Para lograr un transporte sostenible que impacte en menor medida la salud pública y el clima, la desulfuración de los combustibles fósiles y el control de emisiones exhaustivas es fundamental, junto al proceso de mejorar vehículos de transporte hacia vehículos sin

emisiones exhaustivos, es decir vehículos de motor eléctrico.

Transición hacia vehículos eléctricos

Los primeros vehículos de este tipo eran híbridos, que combinaban combustibles fósiles y energía eléctrica, en parte, porque la tecnología de las baterías no estaba lo suficientemente avanzada para ser cargadas y usar energía eléctrica durante toda la vida útil del vehículo y, por otra parte, porque no se contaba con la tecnología para cargar las baterías de manera externa. Hoy día, varias marcas ya están ensamblando vehículos 100% eléctricos, que ya no tienen un motor de combustión interna (ICE por sus siglas en inglés), sino solo un motor eléctrico, que se puede cargar en una toma de energía eléctrica.

Tabla 2. Diferentes vehículos eléctricos.

EV Electric Vehicles - Vehículos eléctricos				
PEV Plug-in Electric Vehicles - Vehículos eléctricos enchufables				
HEV Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos				
HEV Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos	PHEV Plug-in Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos enchufables	REEV Range-Extended Electric Vehicles - Vehículos eléctricos de rango extendido	BEV Battery Electric Vehicles - Vehículos eléctricos de batería	HFCEV Hydrogen Fuel Cell Electric Vehicles - Vehículos eléctricos de celda de combustible hidrógeno
<i>Otro nombre:</i> Non Plug-In Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos no enchufables	<i>Otro nombre:</i> Parallel Plug-In Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos enchufables de sistema en paralelo	<i>Otro nombre:</i> Series Plug-In Hybrid Electric Vehicles - Vehículos híbridos eléctricos enchufables de sistema en serie	<i>Otros nombres:</i> AEV All-Electric Vehicles FEV Fully-Electric Vehicles - Vehículos totalmente eléctricos	<i>Otros nombres:</i> FCEV Fuel Cell Electric Vehicles - Vehículos eléctricos de celda de combustible FCV Fuel Cell Vehicles - Vehículos de celda de combustible

¿Qué características tienen los diferentes tipos de vehículos eléctricos?

**HEV**

- Los vehículos híbridos eléctricos (HEV), independientemente de su subdivisión, obtienen la mayor parte de su potencia de su motor de combustión interna (ICE). Cuando sea necesario, se puede obtener un impulso adicional de potencia del motor eléctrico. La potencia requerida para que funcione el motor eléctrico se genera “sobre la marcha” y se almacena en la batería. Los HEV están destinados principalmente para viajes de corta distancia, una característica muy útil cuando se vive en una ciudad (los viajes de larga distancia, sin embargo, permanecen bajo la regla del ICE).

**PHEV**

- Los vehículos híbridos eléctricos enchufables (PHEV) obtienen la mayor parte de su poder del motor eléctrico, que actúa como fuente principal, mientras que el ICE actúa como respaldo. El motor de gasolina o diésel altamente eficiente acoplado con un motor eléctrico y baterías permite un rango de cientos de millas usando el ICE, con la capacidad de funcionar solo con electricidad a velocidades más bajas o para viajes locales; o una combinación de ambos. Son perfectos para las ciudades.

**REEV**

- Los vehículos eléctricos de rango extendido (REEV), son vehículos enchufables y como los vehículos totalmente eléctricos, estos solo funcionan con electricidad. Sin embargo, también tienen un pequeño motor de gasolina que actúa como un generador para recargar la batería y, por lo tanto, ampliar el rango general del automóvil.

**BEV**

- Los vehículos eléctricos de batería (BEV) solo tienen un motor eléctrico. Las baterías de alto rendimiento (en su mayoría baterías de ion litio (Li-ion)) del vehículo deben cargarse para proporcionar energía al motor eléctrico. Del grupo de vehículos eléctricos enchufables, son los vehículos más limpios, porque no producen emisiones de escape de contaminantes o de CO₂. No obstante, si la electricidad que utiliza se genera de fuentes de energía no renovables en vez de fuentes de energía renovables, estos vehículos pueden tener un impacto indirecto sobre la salud pública y el cambio climático.

**HFCEV**

- Los vehículos eléctricos de celda de combustible hidrógeno (HFCEV), como los vehículos eléctricos de batería, utilizan electricidad para impulsar un motor que mueve las ruedas. Sin embargo, en lugar de una batería, una pila de celdas de combustible utiliza hidrógeno (H₂) para producir electricidad que luego alimenta el automóvil. Si esa electricidad no proviene de fuentes renovables, los vehículos con celdas de combustible no son tan limpios como parecen. Los HFCEV no han sido tan populares por los costos que siguen siendo extremadamente altos. Otro reto es la falta de infraestructura.

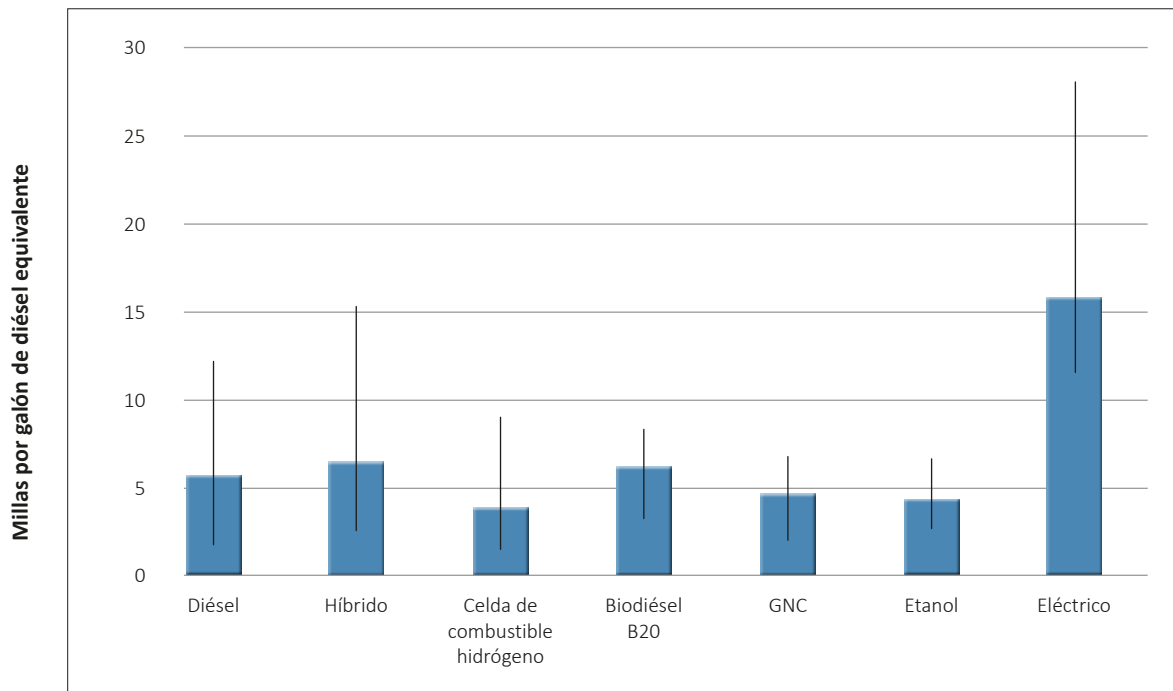
“ El costo estimado de implementación de medidas que permitan cumplir las normas de emisión difiere significativamente entre vehículos diésel y gasolina. ”

¿Qué beneficios y desafíos tienen los carros eléctricos?

1. Los vehículos eléctricos son mucho más eficientes para convertir energía en movimiento que los vehículos convencionales de gasolina y diésel (IEA, 2018a). No solo los BEV, incluso los HEV son más

eficientes. Los cálculos han demostrado que el ahorro de tiempo de vida útil del HEV promedio puede ascender a 6.000 litros de combustible (UNEP, 2009). Se debe tener en cuenta que la eficiencia energética total depende de otros factores, como la forma de conducir y el uso del climatizador (Faria & otros, 2013).

Gráfico 11. Eficiencia de uso de energía de diferentes tipos de buses.



B20: 20% Biodiésel, 80% diésel; GNC (Gas Natural Comprimido).

Fuente: WRI-EMBARQ, 2017

2. No producen emisiones de CO₂ ni gases contaminantes cuando funcionan con baterías (IEA, 2018a).
3. La combinación de alta eficiencia energética de los motores eléctricos y bajas emisiones de carbono permite que los EV reduzcan significativamente las emisiones de CO₂ si se compara con los ICE, en cuanto a la proporción de tecnologías

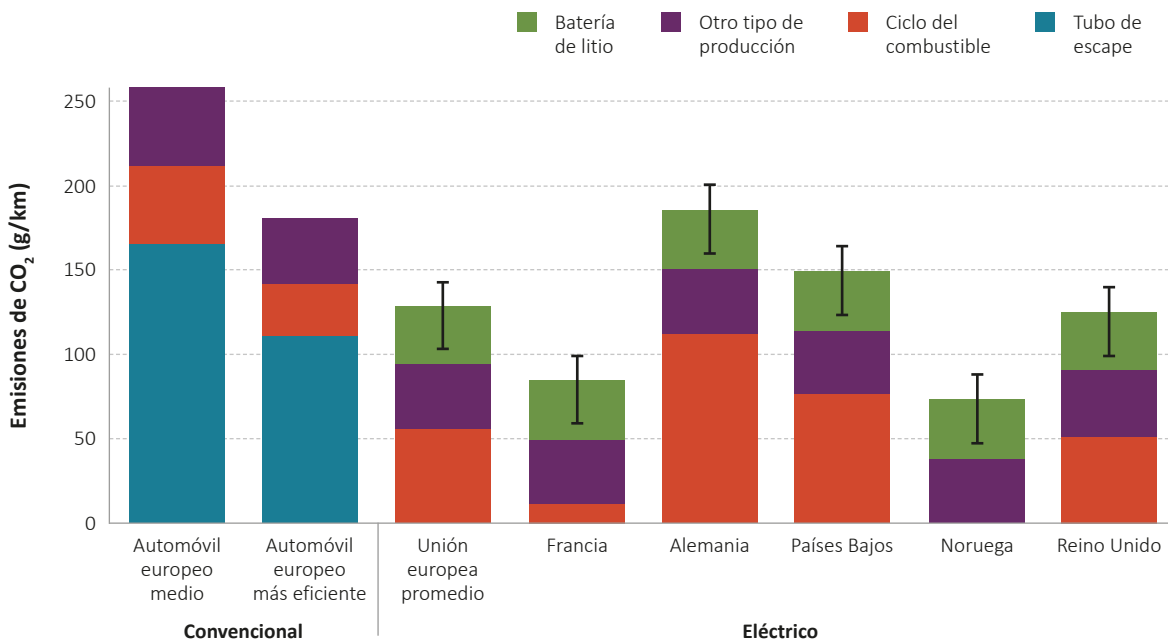
limpias que emplean. No obstante, la emisión de CO₂ es influenciada por otro componente: la intensidad de carbono de la fabricación del vehículo (Faria & otros, 2013); (IEA, 2018a). Dependiendo del tamaño del EV, este podría tener un GWP que duplique el de los vehículos convencionales (ICE) (Hawkins & otros, 2013). Lo anterior debido a que, aproximadamente, la mitad de la huella de

carbono de la elaboración de EV está vinculada a la producción de baterías de óxido de titanio y litio (ICCT, 2018a).

Un BEV en Europa emite durante toda su vida (incluida producción), aproximadamente un 50% menos de CO₂ que un vehículo ICE europeo promedio y cerca del 29% menos que el ICE más eficiente. En los países que cuentan con tecnologías de bajas emisiones de carbono, como Noruega o Francia, los EV producen menos de un tercio de las emisiones del ciclo de vida de un vehículo ICE promedio, tal como

se indica en el gráfico 12 (ICCT, 2018a). Teniendo en cuenta las emisiones totales de CO₂ (incluida la producción) y el GWP, es posible afirmar que si se desea un menor impacto sobre el cambio climático, se necesitaría emplear los BEV para un periodo más largo; si se incrementa la vida útil del BEV, se podría reducir el GWP comparado con el de los carros de gasolina o de diésel que cuentan con la misma duración de vida útil (Hawkins & otros, 2013). Incluso, los PHEV generan una menor proporción de emisiones de CO₂ durante su ciclo de vida que cualquier carro ICE en Europa.

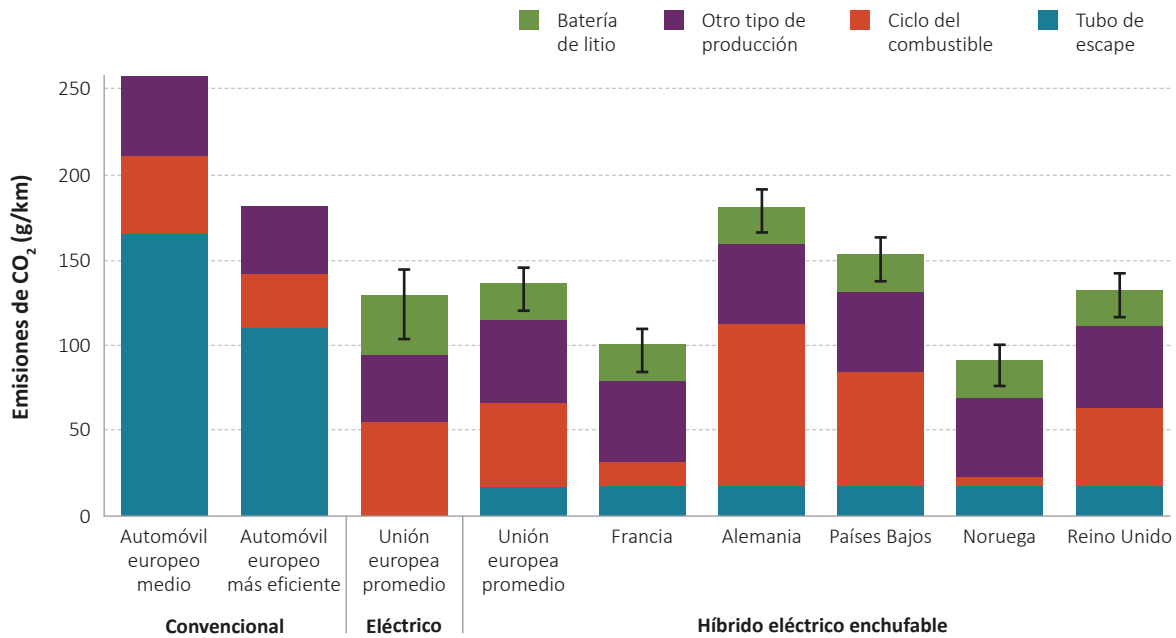
Gráfico 12. Emisiones de CO₂ durante el ciclo de vida (más de 150.000 km) de vehículos totalmente eléctricos y convencionales en Europa en 2015.



Fuente: ICCT, 2018a

“ Los vehículos eléctricos son mucho más eficientes para convertir energía en movimiento que los vehículos convencionales de gasolina y diésel (IEA, 2018a). ”

Gráfico 13. Emisiones de CO₂ durante el ciclo de vida (más de 150.000 km) de vehículos híbridos eléctricos enchufables, totalmente eléctricos, y convencionales en Europa en 2015.



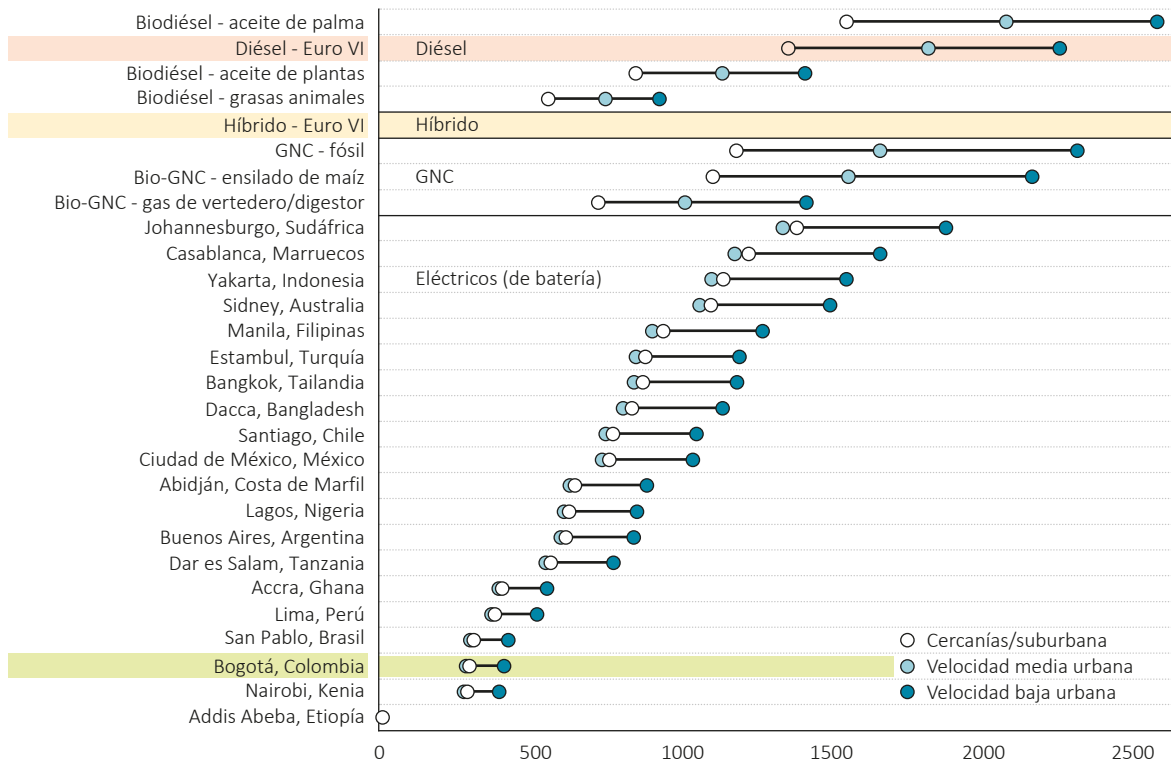
Fuente: ICCT, 2018a

4. En cuanto a los BEV, al combinar distintas fuentes de energía, en Colombia se puede generar alrededor del 70% al 80% de electricidad a partir de energía hidráulica (UPME, 2015); el porcentaje de CO₂ que no se genera podría compensar el CO₂ emitido en la fase de producción de estos vehículos. En este sentido, en el gráfico 14 se observa cómo las emisiones de CO₂ durante el ciclo de vida de autobuses (desde la producción hasta el uso) varía entre los diferentes tipos de propulsión, y en cuanto

a los autobuses de batería eléctrica (BEB por sus siglas en inglés) por país y por la combinación específica de fuentes de energía (ICCT, 2017). Se observa que, en la mayoría de los casos, los BEB generan una menor proporción de emisiones de GEI durante su ciclo de vida en comparación con los vehículos diésel o híbrido diésel Euro VI, GNC o Euro VI. Cuando se centra en las emisiones de GEI en comparación con otros propulsores, los BEB harían una gran diferencia en Colombia:

“ Los BEB generan una menor proporción de emisiones de GEI durante su ciclo de vida en comparación con los vehículos diésel o híbrido diésel Euro VI, GNC o Euro VI. ”

Gráfico 14. Emisiones de GEI durante el ciclo de vida de un autobús de tránsito de acuerdo con el tipo de propulsión y combustible.



Emisiones de GEI Well-To-Wheel (WTW) (gCO₂e/km)⁴

Fuente: ICCT, 2017

⁴ En cuanto al biodiésel, las cifras no tienen en cuenta que la producción de estos combustibles puede ser contraproducente en lo que concierne a las emisiones de GEI, puesto que se necesitan áreas grandes para sembrar los cultivos, lo que significa que es necesario convertir áreas verdes a tierras agrícolas. Estas pérdidas, junto con las emisiones de la producción agrícola, indican que el consumo de biodiésel (y esta cuenta también para etanol) podría contribuir dos o tres veces al efecto invernadero de las emisiones de la combustión de gasolina o diésel durante un periodo de más de 30 años, según un estudio reciente publicado en la revista *Nature* (Searchinger, T.D., y otros (2018). Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. *Nature*, 564, p. 249–253. Obtenido de *Nature* en: <https://www.nature.com/articles/s41586-018-0757-z>. Referente a los GNC, las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero influyen en la cantidad de fugas de metano (CH₄) que ocurren a lo largo de la cadena de suministro de gas natural. El metano es un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO₂. El análisis por ICCT asume una tasa de 1,26 % que es relativamente baja. En muchos países, las tasas de fugas de metano son mucho mayores, que se traduce en mal

5. En lo referente a contaminación atmosférica, los EV no producen emisiones de escape y, por lo tanto, tienen emisiones de NO_x más bajas que los ICE de diésel convencionales. Si bien los vehículos de Gas Natural Comprimido (GNC) y los vehículos de diésel limpio pueden lograr reducciones de emisiones similares a las que alcanzan los HEV, con tecnologías avanzadas de

rendimiento de las emisiones de autobuses de GNC que lo que se ha presentado aquí. Para saber lo que esto significa para camiones pesados de gas natural, vea el siguiente estudio sobre este tema: Camuzeaux, J.R. y otros (2015). Influence of Methane Emissions and Vehicle Efficiency on the Climate Implications of Heavy-Duty Natural Gas Trucks. *Environ. Sci. Technol.*, 49 (11), 6402–6410. Obtenido de ACS Publications: <https://pubs.acs.org/doi/ipdf/10.1021/acs.est.5b00412>.

control de emisiones, los HEV combinan reducciones de emisión de CO₂ y de otros contaminantes (UNEP, 2009).

6. Una ventaja de los vehículos eléctricos es el frenado regenerativo, por su capacidad de recuperar en la batería la energía perdida durante el frenado. Los frenos regenerativos convierten la energía cinética del vehículo en energía eléctrica. El frenado regenerativo es especialmente efectivo para el uso en la ciudad. Esto podría, por sí mismo, resultar en una reducción de las emisiones que no son de escape (desgaste de los frenos, del neumático y del camino), si no fuese por el hecho de que los vehículos eléctricos generalmente son más pesados que los no eléctricos similares, y el desgaste adicional resultante del neumático y del camino puede compensar los beneficios entregados por frenado regenerativo (IEA, 2018a).
7. El costo total de propiedad (TCO por sus siglas en inglés): mientras que los BEV y HEV poseen inicialmente un precio mayor, el ahorro en combustible es proporcional al kilometraje y las condiciones de manejo. Según un estudio realizado en el 2017 sobre el TCO, incluyendo el precio de compra y la depreciación, el combustible, el seguro, los impuestos y el mantenimiento, y, suponiendo un periodo de propiedad de tres años, entre los vehículos convencionales (ICE), HEV, PHEV y BEV en el Reino Unido, EE. UU. (California y Texas) y Japón, entre 1997 y 2015, los BEV fueron más baratos que los carros de gasolina o diésel.

Hoy día, el menor costo de BEV se debe a los subsidios del Gobierno para compensar el costo de adquisición alto; pero se espera que los EV se conviertan en la opción más económica, sin subsidios, en pocos años. Los vehículos híbridos

eléctricos no enchufables cuentan con menos subsidios que los BEV, y generalmente son más costosos que los carros de gasolina o diésel. En la mayoría de los casos del estudio los PHEV fueron significativamente más caros (Palmera & otros, 2018). La rentabilidad de los EV aumenta con la distancia del recorrido total del vehículo y es mayor en los carros pequeños que en vehículos grandes (Wu & otros, 2015).

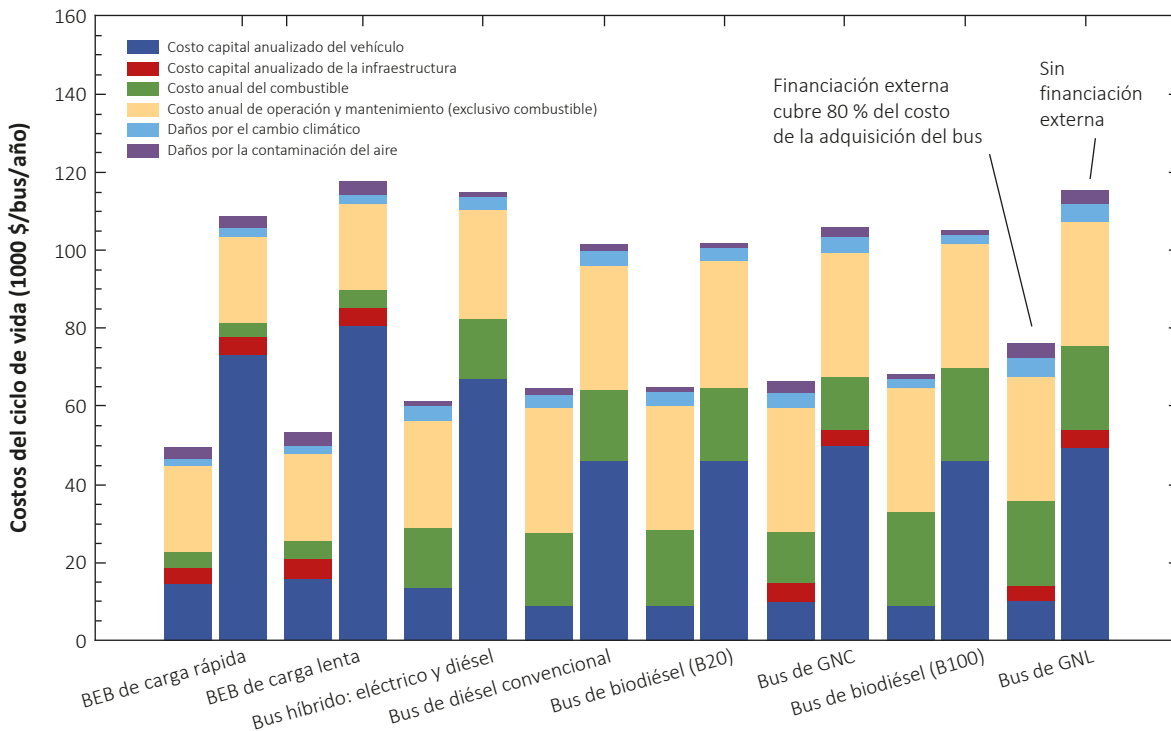
8. Los costos del ciclo de vida: TCO y costos sociales (costos externos): en otro estudio de 2017, los costos de adquisición de autobuses, los gastos de combustible, los costos de operación y mantenimiento (O & M) y los costos de infraestructura (por ejemplo puntos de recarga), así como los costos sociales (salud e impactos ambientales) de ocho tecnologías de combustible alternativo para autobuses de tránsito fueron comparados (cada uno con un ciclo de vida de 12 años): un autobús de diésel convencional (ICE), un autobús con una mezcla de biodiésel B20 (20 % biodiésel, 80 % diésel) o B 100 (100 % biodiésel), un diésel autobús eléctrico híbrido, un autobús de gas natural comprimido (GNC), un autobús de gas natural licuado (GNL) y un autobús eléctrico de batería (BEB) con carga rápida (en camino), o carga lenta (en la noche en garajes).

Parece que BEB de carga rápida tienen un ciclo de vida menos costoso en comparación con buses diésel convencional (23 % menos costos de la propiedad y externos), en un escenario con financiación del Gobierno de 80 % para la adquisición del autobús (ver el gráfico 15). Los BEB de carga lenta llegan al segundo puesto con 17 % menos costos de la propiedad y externos en comparación con los diésel. Las otras opciones de combustibles alternativos tienen costos de ciclo de vida casi igual o superior en comparación con los

del diésel convencional. Sin embargo, los BEB tienen limitado rango de conducción y requieren una nueva infraestructura, por lo que pueden ser preferibles como opción a largo plazo. Como las baterías mejoran con el

tiempo, van a permitir una conducción cada vez más amplia y un costo de adquisición de BEB cada vez menor (Wilton E. Scott Institute for Energy Innovation, 2017); (Tong & otros, 2017).

Gráfico 15. Diferencia en costos durante el ciclo de vida entre dos escenarios para ocho tipos de autobuses diferentes.



Diferencia en costos de ciclo de vida entre dos escenarios de adquisición: 80% financiamiento gubernamental y no financiamiento gubernamental. BEB: Autobús eléctrico de batería; B20: Mezcla de combustible de 20% biodiésel y 80% diésel; GNC (gas natural comprimido); B100: 100% biodiésel; GNL (gas natural licuado).

Fuente: Tong & otros, 2017

Los escenarios de planificación a largo plazo indican que la flota mundial de vehículos tendrá que estar compuesta casi en su totalidad por vehículos eléctricos, impulsados principalmente por fuentes de energía renovables para el 2050, si se quieren evitar los catastróficos efectos del cambio climático (ICCT, 06-12-2018a). Por consiguiente, los gobiernos debían iniciar una transición hacia la adquisición de vehículos eléctricos para

reducir drásticamente el uso de combustibles fósiles, disminuir la contaminación por carbono, eliminar la contaminación atmosférica y estimular el desarrollo económico. Los usuarios de vehículos necesitan estar informados acerca de las ventajas a largo plazo que brindan los EV. Además, necesitan apoyo financiero para la adquisición de este tipo de vehículos, al menos hasta que los precios sean lo suficientemente asequibles para su compra.

Para acelerar la adopción de EV, los países podrían considerar las siguientes políticas:

- Menores tasas de importación e impuesto de circulación para vehículos eléctricos.
- Eliminar los subsidios a la gasolina y el diésel (y reducir el impuesto sobre la electricidad para cargar de los EV).
- Acceso preferencial y exención de tarifas de congestión en áreas urbanas.
- Contratación pública de vehículos eléctricos para uso oficial y para flotas de transporte público.
- Normas técnicas y subvenciones para equipos de carga y baterías.
- Campañas de información pública explicando los beneficios ambientales y privados de los vehículos eléctricos.

Sin embargo, aunque electrificar los vehículos mejora la calidad del aire urbano y mitiga el cambio climático al reducir las emisiones de CO₂, su implementación no puede ser considerada como la única solución. En las secciones denominadas “evitar” y “cambiar” se sugiere contemplar soluciones como el teletrabajo y el transporte público sobre rieles; esto es importante respecto a las emisiones de PM puesto que no se reducen significativamente con la electrificación de la flota (<5%), debido al alto impacto de las emisiones que no son de escape (Soret & otros, 2014); (Grigoratos & Martini, 2014). Y, además de las emisiones, hay otro aspecto de transporte sostenible que requiere atención: la congestión; un aumento en el uso del vehículo eléctrico privado debe estar acompañado de cambios en la infraestructura urbana para que el transporte fluya (UNEP, 27-10-2017).





Capítulo 3

Transporte a la luz de los compromisos internacionales de desarrollo sostenible y bajo en carbono e iniciativas del Gobierno de Colombia



3.1 Acuerdos internacionales

3.1.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible y Agenda 2030 (2015-2030)

Imagen 7. Objetivos de Desarrollo Sostenible.



Fuente: PNUD, 2018

Los ODS se definen como un plan de acción formulado en pro de las personas, el planeta y la prosperidad. Buscan combatir la desigualdad, acabar con la pobreza y el hambre, asegurar la producción y el consumo sostenibles, y promover sociedades incluyentes que vivan en paz (UN Global Compact & KPMG,

2018). Por su parte, el sector transporte, particularmente el correspondiente a transporte sostenible es fundamental para dar cumplimiento a lo estipulado en la Agenda 2030. Este sector está vinculado a algunos de los ODS, tal como se muestra a continuación.

Tabla 3. ODS que se relacionan directa e indirectamente con el sector transporte.

ODS	Tipo de objetivo	Objetivo
2. Hambre cero	Directo	-
	Indirecto	2.3 Productividad agrícola
3. Salud y bienestar	Directo	3.6 Seguridad vial
	Indirecto	3.9 Contaminación atmosférica
6. Agua limpia y saneamiento	Directo	-
	Indirecto	6.1 Acceso a agua apta para consumo humano
7. Energía asequible y no contaminante	Directo	7.3 Eficiencia energética
	Indirecto	-

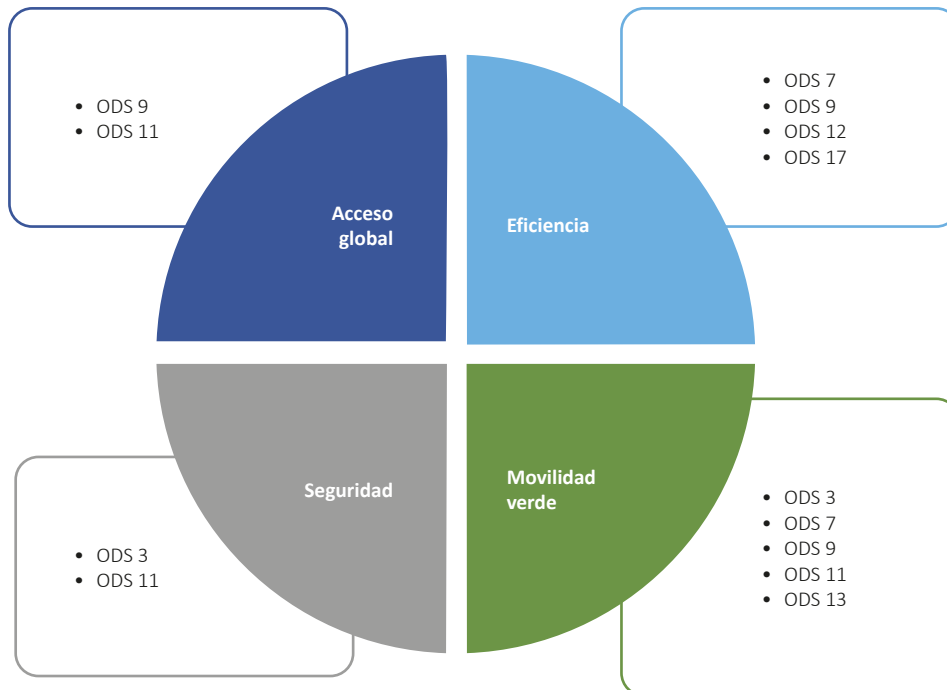
ODS	Tipo de objetivo	Objetivo
9. Industria, innovación e infraestructura	Directo	9.1 Infraestructura sostenible
	Indirecto	-
11. Ciudades y comunidades sostenibles	Directo	11.2 Acceso urbano
	Indirecto	11.6 Ciudades sostenibles
12. Producción y consumo responsables	Directo	12.c Subsidio para combustibles
	Indirecto	12.3 Desperdicio de alimentos
13. Acción por el clima	Directo	-
	Indirecto	13.1 Adaptación al cambio climático
		13.2 Mitigación del cambio climático

Fuente: Duncan, 2016

Adicionalmente, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible identifica otras características importantes; pese a que no hay un objetivo exclusivamente dedicado al sector transporte, tal como se mencionó previamente, este está directa e indirectamente vinculado

a algunos de los ODS. Combinados, los ODS forman cuatro dimensiones importantes en lo referente a movilidad, estas se denominan los Cuatro Objetivos Globales (Sustainable Mobility for All, 2017).

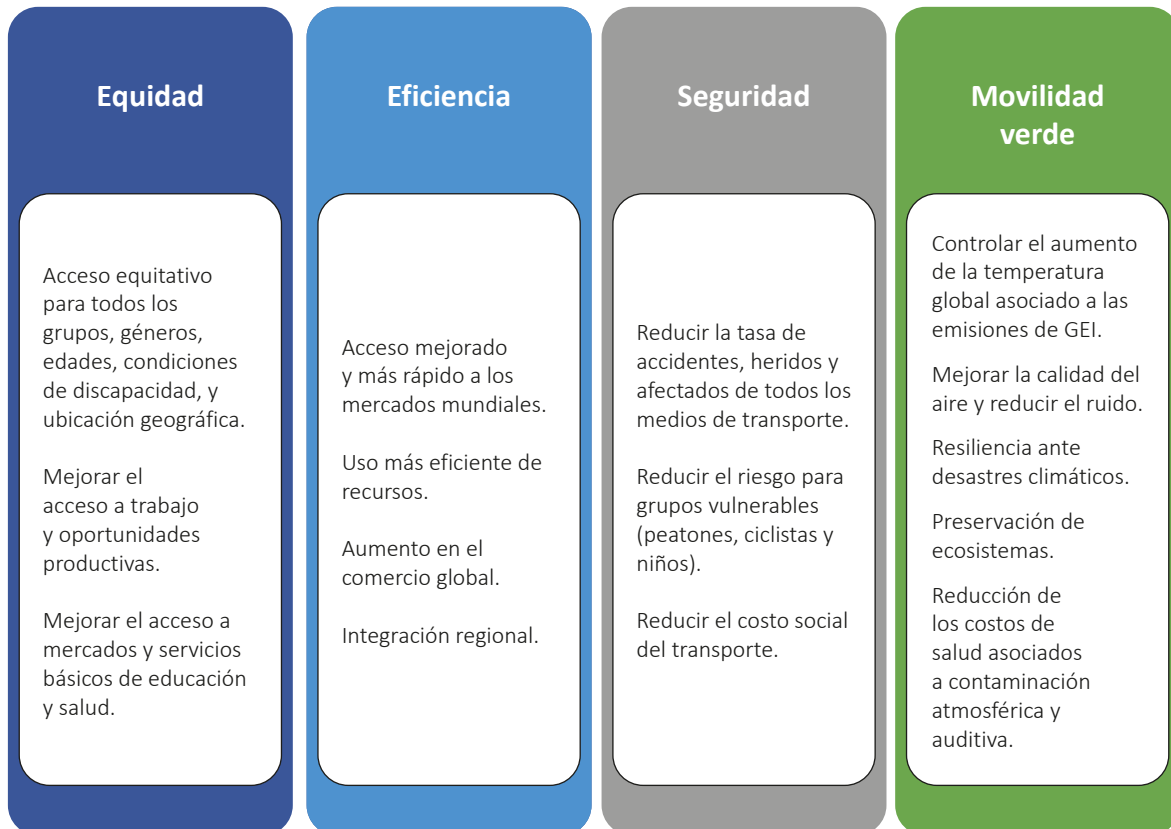
Gráfico 16. Objetivos globales y ODS relacionados con ellos.



Fuente: Sustainable Mobility for All, 2017

- Acceso global: este objetivo asegura que todas las personas tengan acceso a un sistema de transporte que les permita suplir sus necesidades básicas, como lo son dirigirse al trabajo, acceso a escuelas, hospitales y centros médicos, y comercio. La inclusividad es el eje central de este objetivo.
- Eficiencia del sistema: este objetivo permite garantizar que la demanda de transporte sea alcanzada efectivamente, al menor costo posible. Este objetivo acoge dos conceptos clave: eficiencia productiva (asociada con el método óptimo para producir bienes) y eficiencia asignativa (relacionada con la distribución y asignación de recursos en la sociedad).
- Seguridad: este objetivo busca reducir los accidentes fatales, heridos, y accidentes de tránsito en general. La seguridad resulta ser un objetivo que beneficia tanto a los proveedores de transporte, como a los usuarios.
- Movilidad verde (Green Mobility): este objetivo está vinculado con la máxima reducción del impacto que tiene el transporte en el cambio climático, y a la reducción local de la contaminación atmosférica y auditiva. Es necesario aclarar que es muy poco probable eliminar las emisiones y contaminación por completo por los costos que esto conllevaría; sin embargo, estas deben ser reducidas a una cantidad socialmente óptima.

Gráfico 17. Impactos sociales y económicos asociados a los Cuatro Objetivos Globales.



Fuente: Sustainable Mobility for All, 2017

A su vez, el sector transporte adquiere relevancia en el contexto de los ODS puesto que constituye uno de los más grandes contribuyentes en cuanto a empleo directo, a nivel nacional e internacional. Por lo tanto, es posible afirmar que una movilidad eficiente es vital para alcanzar el desarrollo social y económico sostenible. Por su parte, en lo referente a transporte sostenible se han identificado cuatro ámbitos que ofrecen importantes oportunidades para ser explotadas, estas son: movilidad incluyente, eficiencia energética, seguridad y protección, e infraestructura para transporte (UN Global Compact & KPMG, 2018).

A. Movilidad incluyente: permite el acceso a una movilidad confiable, expandiendo las oportunidades de mercado.

- Proporcionar un sistema de transporte público asequible, con una modalidad interconectada, que incluya áreas rurales y vecindarios de ingresos bajos.
- Manufacturar vehículos de bajo costo y alta duración, y bicicletas adecuadas para transitar en vías en mal estado, como lo son algunas vías rurales.
- Expandir los modelos de negocios de demanda de movilidad, como lo son compartir vehículos y bicicletas, y membresías para rentar servicios.
- Expandir las soluciones de servicios, incluyendo el acceso a vehículos autónomos, especialmente para personas con alguna condición especial, y para los adultos mayores.
- Desarrollar soluciones de transporte innovadoras, incluyendo servicios de flete, de forma que se optimice la relación costo-beneficio y se alcance el acceso a áreas desatendidas.

B. Eficiencia energética: acelera la adopción de fuentes de energía renovable, y mejora la eficiencia del uso de recursos en producción, servicio de provisión y uso de usuarios.

- Expandir sistemas de transporte inteligentes para control de tráfico multimodal, y modelar rutas para reducir la congestión.
- Mejorar los sistemas de transporte público para facilitar el acceso a sistemas de transporte eficientes.
- Aumentar la eficiencia energética de vehículos y medios de transporte en general, y acelerar la transición a un transporte que funcione con fuentes de energía renovables.
- Apoyar el desarrollo y entrenamiento tecnológico y mecánico, que permita optimizar el desempeño de camiones, buses, y otros vehículos de carga.
- Desarrollar estrategias que incentiven el uso y desarrollo de sistemas de transporte marítimo.
- Aumentar la proporción de energía usada en producción y servicios de provisión, provenientes de fuentes renovables.
- Alcanzar una producción donde no haya resultados defectuosos en orden de minimizar la generación de desechos.
- Reemplazar el uso de compuestos hidrofluorocarbonados por refrigerantes naturales para el transporte de comida, vacunas, productos farmacéuticos, y otros que requieran refrigeración.

C. Seguridad y protección: acuerdos entre el sector público y el privado para mejorar la seguridad y protección asociada al transporte.

- Reducir los accidentes y muertes producto de accidentes de tránsito por medio de mejoras en el diseño, mantenimiento y operación de vehículos y trenes, mejorar la infraestructura, e implementar programas de seguridad vial.

- Desarrollar estrategias para mitigar el riesgo de transporte asociado a terrorismo, piratería y daños intencionales.
- Diseñar sistemas de transporte públicos que permitan reducir la vulnerabilidad de mujeres y niñas a la violencia y el abuso sexual.
- Desarrollar la habilidad de reconocer y reportar casos de trata de personas, por parte de conductores y pasajeros.
- Aumentar la resiliencia de los sistemas de transporte ante desastres naturales, y desarrollar la capacidad de respuesta ante estos por parte de los centros de transporte.

D. Infraestructura para transporte: informar las políticas de transporte y ayudar a diseñar, construir y operar una infraestructura de transporte efectiva y eficiente.

- Expandir sistemas de transporte inteligentes para control de tráfico multimodal, y modelar rutas para reducir la congestión.
- Mejorar los enlaces entre las áreas urbanas, suburbanas y rurales.
- Apoyar el desarrollo de corredores destinados a transporte.
- Promover infraestructura que maximice los beneficios económicos, sociales y ambientales.
- Aumentar la capacidad de preparación de proyectos de infraestructura y la ejecución de proyectos.
- Apoyar la evaluación de riesgo climático de los sistemas de transporte existentes, y mejorar la resiliencia de la infraestructura existente y la que será construida en el futuro.

3.1.2 Acuerdo de París

El Acuerdo de París corresponde a un pacto global cuyo objetivo es que los países firmantes se comprometan a reducir las emisiones de GEI que contribuyen a aumentar la temperatura

global (*The New York Times*, 2017). Con este acuerdo se busca mantener el aumento de la temperatura medio global por debajo de los 2 °C, y lo más cerca posible de los 1,5 °C; además de esto, se busca prevenir un incremento de los niveles del mar, y las catástrofes naturales, entre otros. La idea del Acuerdo de París es que cada país —sin importar su nivel de desarrollo ni su PIB— establezca metas para lograr una reducción significativa de las emisiones de CO₂ (*The New York Times*, 2017) (UNFCCC, 2015).

El sector transporte es responsable del 23% de las emisiones de GEI a nivel global, por lo que cualquier intento en limitar el aumento en la temperatura global deberá tenerlo en cuenta (SLoCaT, 2018). Entre las iniciativas que plantea SLoCaT se encuentra el Paris Process on Mobility and Climate —PPMC—, que corresponde a una plataforma que busca invitar a organizaciones e iniciativas que apoyen acciones efectivas en lo referente a transporte y cambio climático (SLoCaT, 2018).

Por su parte, la International Association of Public Transport —UITP—, en 2016, resaltó que el sector transporte desempeña un rol importante en la prevención y mitigación de los efectos del cambio climático; a su vez, hizo público su compromiso en respaldar las necesidades de los gobiernos y del sector en cuanto a soporte técnico y a su capacidad de construir una acción climática de transporte público. Ejemplo de ello es Brasil, donde se prevé reducir más de 1,35 millones de toneladas de CO₂ a través de implementar un cambio modal al transporte público, o de crear redes *Bus Rapid Transit* (UITP, 06-05-2016).

Adicionalmente, a nivel global, se han planteado 15 iniciativas que, implementadas y desarrolladas en el sector transporte permitirían llegar a metas más ambiciosas en cuanto a emisiones de GEI y control de la temperatura global (PPMC, 07-11-2016). Estas iniciativas

están planteadas para todos los medios de transporte, y son las siguientes:

- Acreditación aeroportuaria de carbono: busca aumentar el número de aeropuertos acreditados en todas las regiones, mediante la creación de aeropuertos con emisiones de carbono neutral y con altos índices de sostenibilidad.
- Acción climática de aviación: tiene como objeto limitar las emisiones de CO₂ producto de actividades de aviación; mejorar el uso de infraestructura, uso de tecnología aérea más eficiente, uso de combustibles alternativos, entre otros.
- C40 declaración de buses limpios: busca que haya una implementación significativa de buses cuya tecnología permita alcanzar bajas emisiones de GEI.
- Iniciativa mundial para el ahorro de combustible: cien países tienen como compromiso el desarrollo y la adopción de políticas nacionales en cuanto a combustibles.
- Plan de acción global para un transporte de carga sostenible: su objetivo es la reducción de los impactos generados por el transporte de carga al clima y a la salud, mediante una drástica reducción de las emisiones de GEI, carbón y contaminantes atmosféricos del sector de transporte de carga antes del 2050.
- ITS para el clima: uso de sistemas de transporte inteligentes para lograr grandes resultados a un bajo costo.
- Iniciativa de carreteras y transporte bajos en carbono (LC2RTI por sus siglas en inglés): carreteras “verdes” crecimiento limpio. Busca guiar a las autoridades y partes involucradas para implementar estrategias sostenibles a nivel nacional que permitan mitigar el cambio climático; algunas iniciativas son: reducir la huella de carbono de la construcción de vías, innovación tecnológica para el mantenimiento y operación, y la implementación de tecnologías vehiculares limpias.
- MobiliseYourCity: cien ciudades comprometidas en la planeación de una movilidad sostenible que permita reducir la emisión de GEI.
- Navegar por un cambio climático: pensar en el clima para reducir las emisiones, fortalecer la resiliencia, y adaptar sistemas de transporte para navegar.
- Sistemas de transporte férreos sostenibles y con bajas emisiones de carbono.
- UITP declaración de liderazgo en cambio climático: apoyar el objetivo de duplicar el mercado de transporte público para el 2050.
- Iniciativa de movilidad eléctrica urbana: su objetivo es aprovechar las innovaciones tecnológicas y la planeación urbana para promover sistemas de transporte que emitan bajas cantidades de carbono.
- Compromisos de la Alianza Mundial de Ciclismo y de la Federación Europea de Ciclistas: busca mostrar la importancia del ciclismo urbano en el logro de las metas que plantean los ODS, más específicamente en la acción climática. Adicionalmente, busca que el uso de la bicicleta como sistema de transporte esté más presente en las ciudades.
- Worldwide Taxis4SmartCities: tiene como objeto acelerar la introducción de una flota de taxis que cuente con vehículos de bajas emisiones para 2020, y para 2030, busca promover la sostenibilidad.
- ZEV Alliance (alianza de vehículos de cero emisiones, por sus siglas en inglés): busca la colaboración con gobiernos, de forma que se acelere la adopción de vehículos de cero emisiones (eléctricos, híbridos, etc.).

3.2 Iniciativas del Gobierno de Colombia

En 2015 el Gobierno nacional colombiano decidió alinear el contenido del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 con el de la Agenda 2030, buscando implementar prácticas

sostenibles de desarrollo, igualdad de oportunidades, reducir las brechas sociales y erradicar la pobreza (APC-Colombia, 17-11-2017). A su vez, en 2015, se creó la Comisión Interinstitucional de Alto Nivel para la implementación de los ODS, para realizar la coordinación entre entidades, monitoreo y evaluación de acciones para alcanzar las metas propuestas (APC-Colombia, 17-11-2017).

También, a partir de noviembre del 2015 el DNP trabajó en la construcción y consolidación de la Misión de Crecimiento Verde, una estrategia planteada a mediano y largo plazo que busca alcanzar el desarrollo económico del país sin incurrir en la degradación del medio ambiente (La Semana Sostenible, 2017).

3.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018

El propósito de ese Plan Nacional de Desarrollo fue el de construir un país en paz, equitativo y educado. Colombia tiene como reto, desde el Estado, implementar y ejecutar políticas que permitan alcanzar el desarrollo sostenible. Al realizar el diagnóstico del estado actual de la infraestructura logística y de transporte con que cuenta el país, el DNP determinó que existe un atraso significativo. Este atraso implica altos costos de transporte, lo que encarece los productos locales, desaprovechamiento de los beneficios de comercio interior, estancamiento en el crecimiento agrícola, y dificultad de presencia del Estado en muchas zonas del país a través de la prestación de servicios básicos como educación, seguridad y salud (DNP, 2014).

Teniendo en cuenta que la infraestructura de transporte es uno de los principales pilares de la competitividad, y que constituye parte del motor de crecimiento económico y del desarrollo social, y que las inversiones históricas en el sector han sido relativamente bajas (con un promedio inferior al 1% del PIB) durante

la primera década del siglo XXI, el Gobierno nacional decidió poner empeño en aumentar la inversión destinada a infraestructura de transporte (DNP, 2014). El objetivo 4 del Plan Nacional de Desarrollo contempla promover la infraestructura y los servicios de logística y transporte para la integración territorial (DNP, 2014). Este objetivo tiene 13 categorías de acción.

1. **Programa de concesiones 4G:** este programa le permitirá al país desarrollarse aceleradamente y aumentar la competitividad en cuanto a los retos de comercio global, generando más empleo y aumentando la capacidad de crecimiento económico. Este programa incluye cerca de 40 proyectos que buscan abarcar cerca de 7.000 km de red vial nacional, 141 km de túneles y 150 km de viaductos.
2. **Red vial nacional no concesionada y programa de mantenimiento sostenible:** este programa busca garantizar la conectividad entre las distintas regiones del país mediante el mantenimiento adecuado de la red vial no concesionada. Adicionalmente, se desarrollará un programa que priorice los tramos necesarios para la construcción de la paz y el cierre de las brechas regionales.
3. **Consolidación de corredores de transporte multimodal estratégicos:** busca impulsar los modos de transporte aéreo, férreo y fluvial, con el fin de minimizar las operaciones de costo en el transporte. El DNP destaca que el modo férreo representa ventajas operativas en cuanto a la optimización de costos, y menor impacto ambiental al compararse con el transporte de carga de carretera, razón por la que se ha establecido como prioridad al invertir.
4. **Infraestructura logística, desarrollo y comercio exterior:** busca promover la estructuración de proyectos regionales de

desarrollo empresarial y social, y establecer nodos de transferencia de carga.

5. **Infraestructura para la transformación del campo y la consolidación de la paz:** en esta estrategia se abarcan dos componentes, la implementación de vías terciarias y de plataformas logísticas rurales; las primeras son, particularmente, de gran interés por el potencial que brindan para el desarrollo del campo (facilitan el fortalecimiento de cadenas productivas agrarias y la comercialización de los productos) y la consolidación de la paz.
6. **Capital privado para la provisión de infraestructura:** esta estrategia abarca los siguientes componentes:
 - Priorización y planeación de proyectos de iniciativa privada.
 - Ejecución de proyectos por parte de más entidades públicas.
 - Menos restricciones para las entidades territoriales.
 - Optimización del uso de los predios públicos para el desarrollo de proyectos.
 - Mitigación de riesgos retenidos en proyectos de iniciativa privada.
7. **Acciones transversales:** esta estrategia cuenta con los siguientes componentes:
 - Elaborar el Plan Maestro de Transporte Intermodal.
 - Fomentar las empresas de ingeniería.
 - Gestión predial y ambiental (reducción de la deforestación y uso sostenible de ecosistemas estratégicos).
 - Establecer las herramientas para fortalecer la gestión pública en infraestructura.
 - Mecanismos de financiación.
 - Fortalecer las nuevas unidades administrativas especiales del sector transporte.
 - Programas de apoyo institucional.
8. **Transporte público de calidad como eje estructurador de la movilidad:** busca acelerar la operación de transporte, el financiamiento de los sistemas de transporte, y fortalecimiento de la institucionalidad. Para ello, el Gobierno deberá consolidar los SITM, SETP, SITP y SITR que operan actualmente, definiendo como meta la prestación de un servicio en condiciones de calidad, buscando integrar sistemas de transporte inteligente y alternativas no motorizadas.
9. **Movilidad como potenciador del desarrollo regional:** busca construir un modelo de prestación de servicio público de transporte intermunicipal que garantice condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios.
10. **Sistemas inteligentes de transporte:** mediante esta estrategia se busca aprovechar óptimamente la infraestructura desarrollada por el Gobierno nacional, proporcionando un mejor control y vigilancia al tránsito y transporte del país. A su vez, se proyecta que haya más información disponible para el Gobierno, facilitando el establecimiento de nuevas políticas públicas y la toma de decisiones para impulsar la competitividad y el desarrollo del país.
11. **Seguridad vial:** la encargada de esta estrategia es la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV), y busca implementar acciones que contribuyan a reducir las tasas de accidentalidad mediante la intervención de los siguientes factores:
 - Educación para el cumplimiento de las normas de tránsito.
 - Implementación de mecanismos de control de vehículos, conductores y demás actores.
 - Realización de auditorías de seguridad vial en el diseño y operación de la infraestructura de transporte.

- Instauración de acciones de acompañamiento, control y sanción por parte de las autoridades de tránsito.
- Establecimiento de tarifas de seguros de accidentes de tránsito.

12. Logística para la competitividad: involucra la oferta y demanda de servicios logísticos y de transporte que, soportados en el asentamiento de infraestructura física y tecnológica, permiten los flujos multidireccionales de productos, servicios, información y dinero, fruto de las actividades sociales y desarrollo económico del país.

13. Fortalecimiento de la supervisión: esta estrategia busca consolidar a la Superintendencia de Puertos y Transporte como entidad encargada de la vigilancia, inspección y control. Esta Superintendencia se fortalecerá mediante el rediseño organizacional, el desarrollo de estudios técnicos, la implementación TIC para apoyar el centro de monitoreo.

Además de esto, el Gobierno nacional estructuró una propuesta de transporte sostenible para el Global Environment Facility (GEF). El GEF de transporte sostenible tiene como objetivo asistir el desarrollo y ejecución de estrategias y acciones que operen en pro de la sostenibilidad ambiental y que permitan mitigar los efectos del cambio climático, reduciendo emisiones de GEI provenientes de este sector (DNP, 2010). Se definieron ejes de acción para los distintos sistemas de transporte, analizando estrategias y buscando el fortalecimiento institucional; estos ejes de acción buscan promover el uso de combustibles y tecnologías limpias, y medidas que permitan reducir las emisiones de GEI (DNP, 2010).

Finalmente, el Gobierno nacional estructuró programas de transporte urbano sostenibles correspondientes al Plan de Inversión del Clean Technology Fund (CTF) para Colombia, estos

recursos buscan suplir los requerimientos en cuanto a infraestructura, políticas públicas y regulación que promuevan sistemas de transporte alternos (no motorizados), como lo son el uso de la bicicleta, así como complementar inversiones para incorporar buses que empleen tecnologías limpias en las redes de los SITP y SETP (DNP, 2010).

3.2.2 Misión de Crecimiento Verde

La OCDE define el Crecimiento Verde como “El fomento del crecimiento y desarrollo económico, al tiempo que se asegura que los bienes naturales continúan suministrando los recursos y servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar. Para lograrlo, debe catalizar inversión e innovación que apuntalen el crecimiento sostenido y abran paso a nuevas oportunidades económicas. Dicho esto, el Crecimiento Verde garantiza desarrollo económico, bienestar social, conservación del capital natural, y seguridad climática (DNP, 23-05-2018).

Para alcanzar un Crecimiento Verde a nivel nacional se plantean los siguientes objetivos a mediano plazo, los cuales, a su vez, permiten implementar los ODS en distintos sectores (DNP, 2014). Estos son:

- **Objetivo 1:** avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono.
- **Objetivo 2:** proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y mejorar la calidad y gobernanza ambiental.
- **Objetivo 3:** lograr un crecimiento resiliente y reducir la vulnerabilidad frente a los riesgos de desastres naturales y al cambio climático.

El DNP, en las bases del Plan de Desarrollo para el periodo comprendido entre 2014 y 2018, destacó que uno de los pilares para avanzar hacia un crecimiento sostenible y bajo en carbono, en el caso del sector transporte,

consiste en la reglamentación e implementación de la Ley 1715 de 2014 sobre fuentes no convencionales de energía renovable y gestión eficiente de la energía, por lo que el impulsar la masificación de nuevas fuentes de energía en este sector —como lo son el

gas licuado de petróleo, electricidad y ampliación del gas natural vehicular— es inminente (DNP, 2014). Las metas y estrategias en el sector energía se encuentran incluidas en el capítulo de competitividad e infraestructura estratégicas (DNP, 2014), así:

Tabla 4. Metas y estrategias planteadas por el DNP para alcanzar un crecimiento sostenible y bajo en carbono desde un punto de vista energético.

Capítulo	Descripción	
Competitividad e infraestructura estratégicas	Meta intermedia	Automotores que utilizan energías alternativas.
		Capacidad instalada para generación de energías a partir de fuentes no convencionales.
	Estrategia	Expansión y consolidación del mercado de gas combustible.
		Energía eléctrica para todos.
		Acciones transversales.

Fuente: DNP, 2014

Sumado a esto, el Global Green Growth Institute (GGGI) estableció un marco conceptual sobre el crecimiento verde que se fundamenta en cuatro ámbitos que permiten identificar los ejes centrales a tener en cuenta si se quiere lograr este tipo de crecimiento en un país; estos son (Fedesarrollo y otros, 2017):

- Crecimiento eficiente en el uso de los recursos (Resource Efficient Growth, REG): su objeto es evaluar el valor que tiene una mayor eficiencia en la producción y el consumo, y las consecuencias en la competitividad de los países. Los principales ejes temáticos son: intensidad energética, uso y reciclaje de materiales, productividad agrícola, y uso de recursos (trabajo, capital y tecnología).
- Crecimiento compatible con el clima (Climate Resilient Growth, CRG): su foco es el cambio climático y sus impactos en la economía. Los temas se centran, esencialmente, en emisiones de GEI asociadas al desarrollo de actividades económicas, y evaluación de la resiliencia con que cuenta un sistema económico ante el cambio climático.
- Crecimiento que preserve el capital natural (Eco-friendly growth, EFG): se enfoca en promover que los recursos naturales con los que cuenta un país sean empleados
- Crecimiento socialmente inclusivo (Socially Inclusive Growth, SIG): analiza los aportes del crecimiento económico en la inclusión de los grupos más vulnerables, teniendo

en cuenta la calidad de vida, la desigualdad y la gobernanza. Los ejes temáticos son: pobreza, educación, salud y bienestar, hambre, desigualdad de género, corrupción y gasto público, y desigualdad de ingresos.

Por otra parte, Fedesarrollo, el DNP y el GGGI, establecieron que los ejes temáticos a abarcar para fomentar una política de crecimiento verde deberían incluir una movilidad urbana sostenible debido a la creciente urbanización del país, y por el rol que el sector transporte desempeña en la mitigación del cambio climático, en la productividad económica y en la calidad de vida de las personas. Dicho esto, los ejes priorizados para una política de crecimiento verde en Colombia son:

1. Productividad del suelo.
2. Agotamiento de recursos naturales y deforestación.
3. Capacidad de adaptación al cambio climático.
4. Productividad y calidad del agua, y estrés hídrico.
5. Energías renovables y eficiencia energética.
6. Movilidad urbana sostenible.

En lo que refiere a movilidad sostenible, se establece que, teniendo en cuenta las problemáticas identificadas en este ámbito, las acciones necesarias para llevar a cabalidad una política de crecimiento verde son:

- Implementar instrumentos económicos (como peajes) para desincentivar el uso de automóviles y reducir la congestión. Los recursos recaudados deberán ser invertidos en infraestructura y mejoras del sistema de transporte público.
- Evaluar las consecuencias que trae el aumento en la demanda de motos y elaborar la reglamentación pertinente, buscando garantizar la seguridad vial y la responsabilidad por parte de los conductores.

- Promover la transición a un sistema de transporte público fundamentado en el uso de tecnologías limpias, de forma gradual y constante.
- Mejorar la calidad del sistema de transporte público, mediante la ampliación de rutas troncales y aumento de la cobertura en todas las zonas de la ciudad (facilidad de acceso al sistema), e incrementar la frecuencia y/o cantidad de buses.
- Reservar y preservar los derechos de vía en las zonas de desarrollo urbano futuro, mediante la articulación con los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).
- Evaluar e implementar, cuando sea necesario, subsidios al transporte público para asegurar la calidad del servicio y su sostenibilidad.

3.2.3 Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono

La estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) es un programa planteado por el Gobierno, acompañado por distintos ministerios y el DNP, para desligar el crecimiento económico del país del aumento de las emisiones de GEI, buscando maximizar la carbono-eficiencia de la actividad económica nacional. A través de la ECDBC, se busca promover un pilar de crecimiento económico que fomente el uso eficiente de los recursos, la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías (MADS, 06-12-2018a).

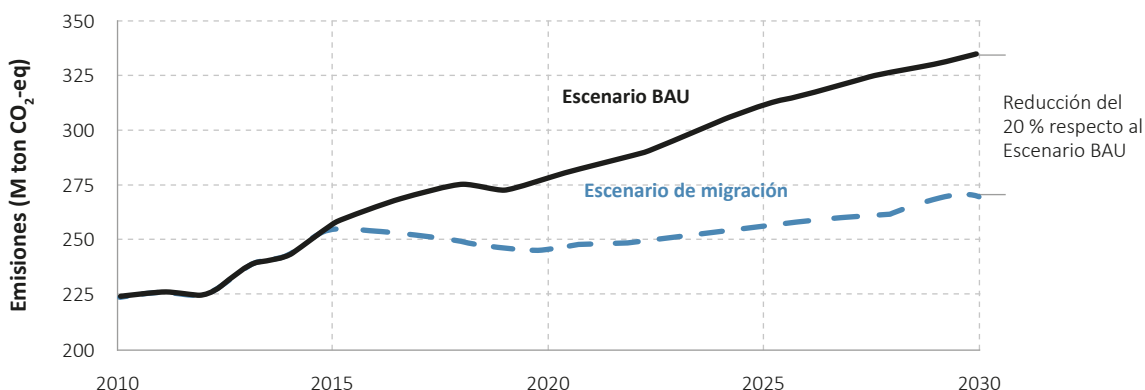
Los objetivos de la ECDBC son los siguientes:

- Identificar y valorar acciones encaminadas a evitar el crecimiento rápido de las emisiones de GEI, a medida que los sectores crecen.
- Motivar a los sectores para tomar decisiones que reduzcan sus emisiones hacia

- el futuro, alcanzando al mismo tiempo las metas de crecimiento que tienen y generando beneficios sociales, económicos y ambientales.
- Desarrollar planes de acción de mitigación en cada sector productivo del país con impacto en emisiones GEI, así como de Acciones de Mitigación Apropriadas a Nivel Nacional (NAMA), y de proyectos emblemáticos de mitigación en cada sector.
 - Establecer metas de reducción de emisiones en el largo plazo, y de acuerdo con las decisiones y estándares internacionales.
 - Crear o promover herramientas necesarias e implementar acciones encaminadas a reducir las emisiones de GEI; incluyendo los aspectos de política, regulatorios y financieros.
- Generar los mecanismos adecuados para el monitoreo de los avances, reporte a nivel nacional e internacional y verificación de la información, de manera armónica con las estrategias nacionales de gestión de la información y los estándares internacionales.

A su vez, en la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés) de Colombia, se propone una meta unilateral e incondicionada de reducción de emisiones de GEI: se busca reducir en un 20% las emisiones de GEI, con respecto a las proyectadas para el año 2030 en el escenario de BAU (Business as Usual). Como meta condicionada, sujeto a la provisión de apoyo internacional, Colombia podría aumentar su ambición, buscando reducir hasta en un 30% las emisiones en el escenario de BAU para el año 2030.

Gráfico 18. Meta unilateral e incondicionada de la República de Colombia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero según la Contribución Prevista Determinada a Nivel Nacional (INDC).



Fuente: Gobierno de Colombia, 2016

No obstante, en el INDC de Colombia no se contempla una meta de reducción de emisiones de GEI específicamente para el sector transporte, ni medidas específicas para mitigar los impactos que el cambio climático pueda

tener sobre el mismo (MADS, 2016). Es necesario destacar que otros países vinculados al Acuerdo de París sí cuentan con metas específicas en este sector (GIZ, 2017).

Capítulo 4

Movilidad y transporte en América Latina



4.1 Estado actual de la movilidad en América Latina

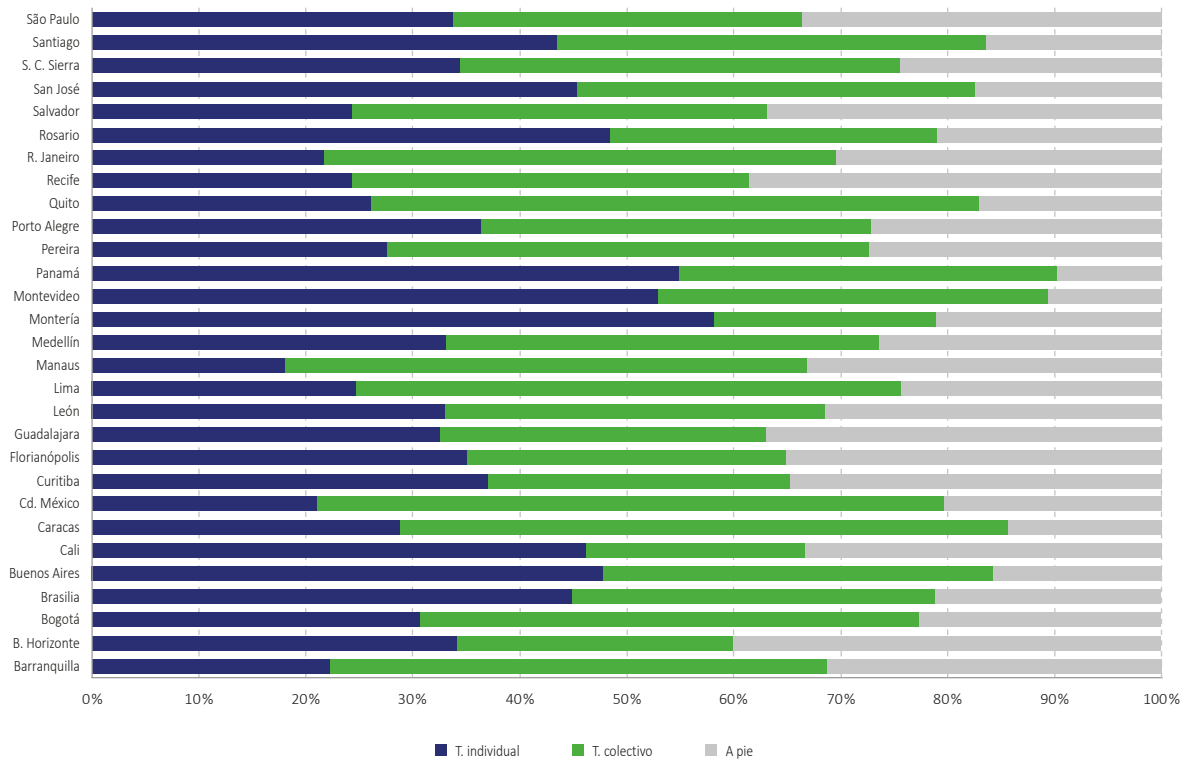
América Latina es una de las áreas más urbanizadas del mundo; hoy en día cerca del 80% de su población vive en las ciudades, y se espera que esta proporción aumente al 90% en las próximas décadas (CAF, 2009). Adicional a esto, el alto número de habitantes en las ciudades y megaciudades latinoamericanas trae consigo implicaciones en cuanto a calidad de vida, una alta demanda de servicios y necesidades por suplir (CAF, 2009).

Uno de los principales pilares del desarrollo urbano son los sistemas de transporte público; la movilidad urbana es un determinante clave tanto en la productividad económica, como para la calidad de vida y acceso a servicios básicos y educación. Dicho esto, los sistemas

de transporte urbano en América Latina representan una gran oportunidad para lograr una reducción en las emisiones de GEI y, por ende, mitigar el cambio climático, así como una oportunidad de reducir la desigualdad social y mejorar la competitividad económica de las ciudades (CAF, 2009).

De acuerdo con la información recopilada en 15 de las principales áreas metropolitanas donde opera el Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina implementado por la CAF, se estima que diariamente se realizan cerca de 213 millones de viajes; aproximadamente el 43% de estos se realiza en transporte colectivo, mientras que los viajes en vehículos de uso privado y en medios de transporte no motorizados, cada uno, contiene un porcentaje cercano al 28% (CAF, 2011).

Gráfico 19. Reparto modal de viajes cotidianos (datos hasta el 2014) (modo principal).

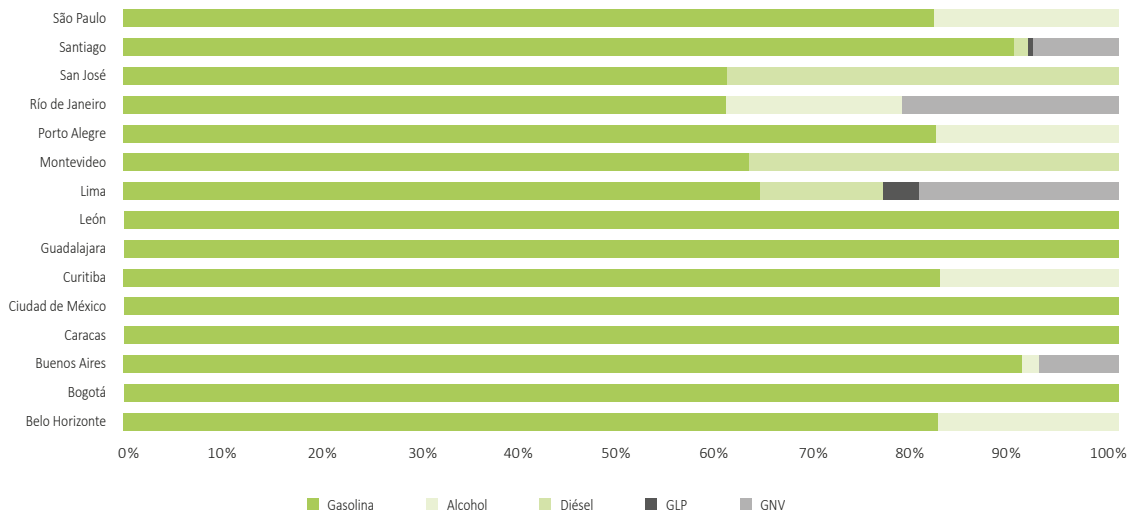


Fuente: CAF, 2016

Adicionalmente, la CAF concluye que en muchas de las ciudades la calidad de movilidad es muy baja, los sistemas de transporte colectivos son deficientes, hay altos índices de congestión, de contaminación del aire y de altas tasas de

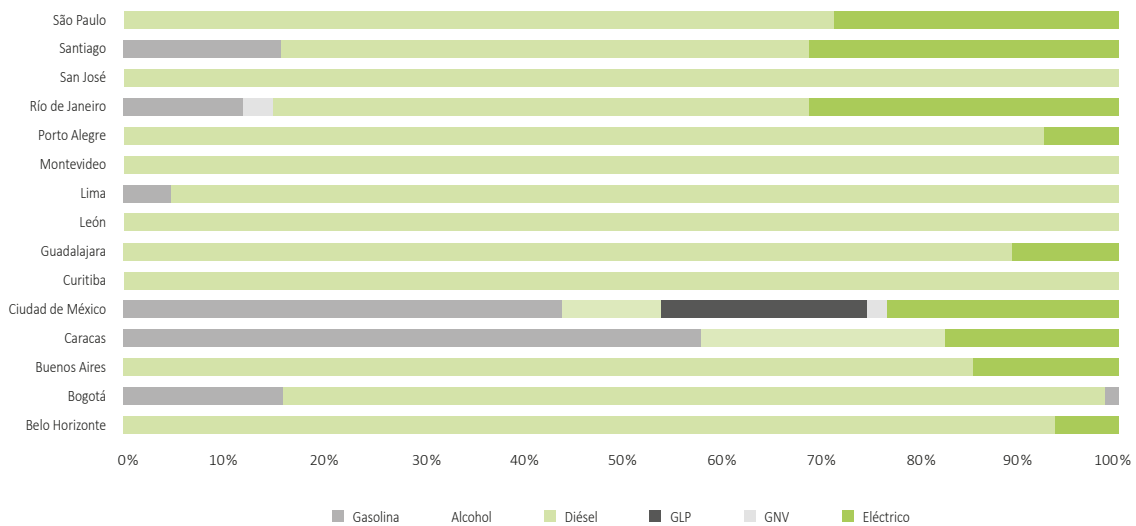
accidentalidad en el tránsito; además, determina que sigue existiendo una alta proporción de transporte motorizado (individual y colectivo) que opera con combustibles fósiles (misma fuente).

Gráfico 20. Uso de energía equivalente, transporte individual (2007).



Fuente: CAF, 2011

Gráfico 21. Uso de energía equivalente, transporte colectivo (2007).



Fuente: CAF, 2011

Por su parte, el BID destaca que el Transporte No Motorizado (TNM) ha ido tomando protagonismo durante los últimos años. Sin embargo, pese al crecimiento en el uso de sistemas de TNM —como la bicicleta— muchos de los sistemas de transporte público existentes en las ciudades limitan las opciones de traslado de TNM, es decir, no permiten que los usuarios carguen las bicicletas en los buses o trenes (BID, 2013). No obstante, hay algunas mejoras que se pueden realizar en el transporte público para facilitar la implementación de TNM, estas son:

- Mejoras operativas.
- Modificaciones y mejoras en el sistema tarifario.
- Implementación de corredores BRT integrados.
- Nuevos sistemas de transporte y/o integrados a los sistemas de transporte ya existentes.
- Modernización de la flota mediante reglamentación de periodo de vida útil; incentivos para cambio de vehículos, y cambio gradual y constante de vehículos obsoletos a vehículos que operen con tecnologías limpias.

4.2 Políticas de movilidad urbana en América Latina

América Latina cuenta con un antecedente de décadas de deficiencia en los sistemas de transporte. Congestión, vehículos obsoletos y largos tiempos de viajes son algunas de las deficiencias con que lidia la región. Hacia la década de los años 80, con el proceso de desregulación, más allá de solucionar los problemas de servicio, hubo un incremento en la congestión, inseguridad y contaminación producto del transporte público (CEPAL, 2010). A comienzos del siglo XXI, los gobiernos determinaron que una intervención del Estado sería necesaria para afrontar el problema de

movilidad; a partir de ese momento se da paso a una serie de cambios —entre los que se encuentra una descentralización de responsabilidades— que han permitido bajar las competencias de las autoridades locales para atender la agenda de transporte desde los gobiernos municipales (CEPAL, 2010). Cabe resaltar que la participación del Estado en el desarrollo de infraestructura y en las asociaciones público-privadas ha ido en aumento, lo que facilita la búsqueda de soluciones a los retos que plantea el transporte público (CEPAL, 2010).

Dicho esto, las políticas planteadas por los gobiernos y sus inversiones se han enfrentado a un fenómeno común en la mayoría de las grandes ciudades de la región, producto de intentar abarcar simultáneamente dos fenómenos: 1. la ampliación de la capacidad para la movilidad de automóviles particulares (construyendo autopistas y expandiendo calles y avenidas), y 2. la extensión, ampliación o mejora de los sistemas de transporte urbano, incluyendo la implementación de sistemas integrados de transporte masivo (CEPAL, 2010).

Lo anterior es un indicador tanto de la carencia de uniformidad de las políticas públicas de movilidad urbana que se plantean, como de las presiones a las que están sometidas las autoridades y organismos encargados de la toma de decisiones. Las ciudades demandan un transporte masivo eficiente que solucione los problemas de movilidad, mientras que se impulsa el transporte individual como respuesta a la congestión urbana (CEPAL, 2010). Como consecuencia, es vital cambiar el foco de las políticas de transporte, buscar, implementar, integrar y desarrollar infraestructura de forma que los servicios de transporte sean la base de un desarrollo sostenible y que funcionen armónicamente con los espacios públicos (CEPAL, 2010).

4.3 Evolución de los sistemas de transporte público urbano en América Latina

El BID realizó una evaluación de la evolución y el desempeño de las políticas de transporte público, y la implementación de estas en un

grupo de ciudades latinoamericanas. Para ello se tuvieron en cuenta los avances y retrocesos en los sistemas de transporte existentes en estas ciudades con el fin de lograr el cumplimiento de los objetivos de seguridad, sostenibilidad, calidad, eficiencia, productividad e integración de la movilidad (BID, 2017).

Gráfico 22. Los 10 factores de éxito.



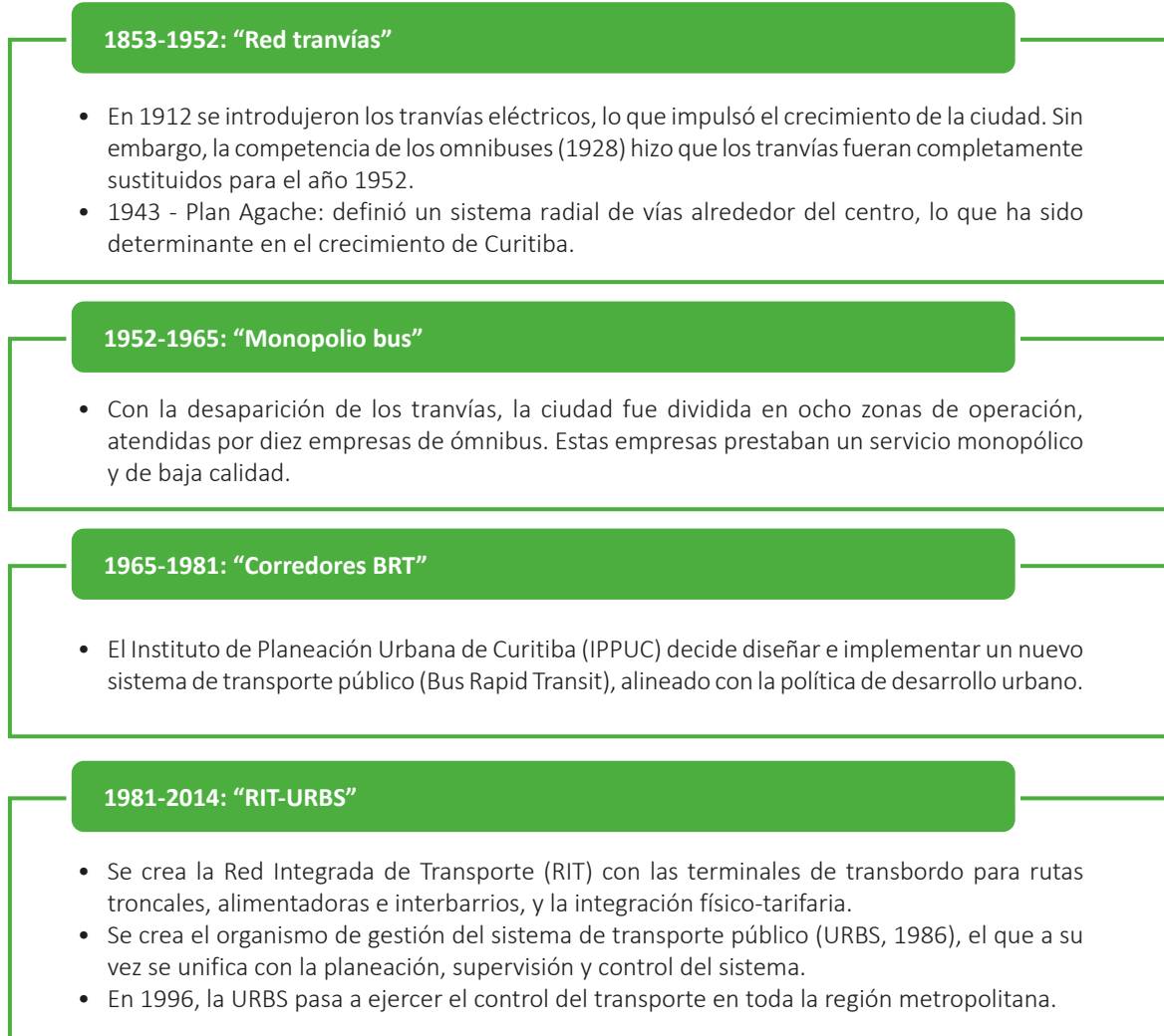
Fuente: BID, 2017

Adicionalmente al Índice de Progreso (IdP), una serie de elementos básicos permite garantizar que los factores de éxito sean mantenidos en el tiempo. Estos elementos corresponden a: 1. Visión política y voluntad de alcanzar acuerdos; 2. Cuerpo técnico de planificación; 3. Soporte ciudadano y de los medios

de opinión; 4. Capacidad de financiación de propuestas, y 5. Capacidades de control y monitorización (BID, 2017). A continuación, se describirá la evolución de los sistemas de transporte público implementados en cinco ciudades latinoamericanas.

4.3.1 Curitiba

Gráfico 23. Evolución del Sistema de Transporte Público en Curitiba.



Fuente: BID, 2017

En lo relacionado al IdP de Curitiba, el BID establece que esta es la ciudad latinoamericana que más rápido y más lejos ha llegado en cuanto a la creación de un sistema de transporte sostenible e integrado. Los principales logros

de Curitiba son la sincronización entre las acciones en transporte y la planificación urbana, y la construcción de una red jerarquizada y legible para el usuario (BID, 2017).

4.3.2 Buenos Aires

Gráfico 24. Evolución del Sistema de Transporte Público en Buenos Aires.

1863-1936: “Predominio tranvías”

- El transporte de la ciudad era prestado por empresas de capitales extranjeras que operaban el sistema tranviario y los ferrocarriles (superficie y subterráneo).
- Aparecen los modos automotores, el sistema de omnibuses en 1918, y los autos colectivos de 1928.

1936-1955: “La Corporación y la estatización”

- Crisis de las empresas de capitales extranjeras.
- Se toma la decisión de instrumentar una coordinación de transporte que elimine la competencia intermodal.
- Creación de la Corporación de Transportes de Buenos Aires (CTBA) y posterior fracaso debido a la caducidad de la concesión.

1955-1991: “Sociedad de Componentes y auge del petróleo”

- Desaparición del sistema tranviario y sustitución por el autotransporte.
- Crecimiento constante de los medios automotores y crecimiento espacial de la ciudad.

1991-2001: “Segunda concesión”

- Denominada “Nueva Concesión”, se encarga del concesionamiento de los modos guiados y del nuevo marco regulatorio para los buses.
- Se abandonan las formas artesanales de producción y una concentración empresarial en el sector.

2001-2014: “Subsidio y rescate”

- Pérdida en la demanda de transporte relacionada con la crisis económica del 2001 y 2002.
- Otorgamiento de subsidios de hasta un 70 % de los ingresos de las empresas de transporte a raíz del incremento en el precio del petróleo, la devaluación de la moneda y la imposibilidad de aumentar las tarifas.

Fuente: BID, 2017

En cuanto al IdP de Buenos Aires, el BID establece que los avances no son significativos en ninguno de los factores de éxito; sin embargo, resalta que durante los últimos años los esfuerzos por promover modos de transporte sostenibles (renovación de material

rodante ferroviario, electrificación de ramales, implementación de redes de ciclovías y peatonalización) han sido inminentes, por lo que es importante destacar esta ciudad como ejemplo para Latinoamérica (BID, 2017).

4.3.3 Bogotá

Gráfico 25. Evolución del Sistema de Transporte Público en Bogotá.

1910-1951: “Red tranvías”

- En 1910 los tranvías eléctricos inician operación; sin embargo, en la década de los años 1920 se empieza a experimentar la competencia de los autobuses.
- Se frena la expansión de la ciudad a causa de los conflictos políticos, la red de tranvías es vandalizada, hasta desaparecer en 1951 a favor de los autobuses.

Años 1950-1960: “Red de trolebuses”

- Hay varios intentos por reproducir una red de transporte basada en una operadora pública de trolebuses (Empresa de Buses de Bogotá y Empresa Distrital de Transporte Urbano), pero no fue posible lograr una competencia en igualdad de condiciones con los operadores privados de autobuses.

Años 1970-1990: “Sobreoferta de autobuses”

- Dada la completa ausencia de planificación y la presión de los operadores de autobuses, hay un deterioro progresivo del servicio, y una creciente insatisfacción por parte de la población.

1998-2014: “Sistema de Transporte Integrado Masivo”

- El Plan Maestro de Transporte Urbano de 1991 propone un cambio que se materializa con la decisión de implementar un sistema BRT.
- En el 2000 se inaugura la primera línea de TransMilenio, en paralelo con las restricciones de uso de vehículo privado a través del “pico y placa”.
- Con la implementación del SITP se ha puesto en práctica una política de movilidad integral para el área metropolitana.

Fuente: BID, 2017

El IdP de Bogotá, junto con el de Curitiba, es el que registra uno de los más altos valores, pese a que la ciudad ha experimentado deterioro de su sistema de transporte en décadas pasadas

(BID, 2017). Se destaca que la implementación de un sistema integral ha permitido mejorar la movilidad de la ciudad, así como la renovación de los espacios urbanos públicos (BID, 2017).

4.3.4 Lima

Gráfico 26. Evolución del Sistema de Transporte Público en Lima.

1875-años 1930: “Red estructurada”

- Hay una inversión pública considerable en sistemas férreos y tranviarios.
- Preocupación por construir una institucionalidad vinculada al ordenamiento del sector transporte.

Años 1930-1960: “Estancamiento”

- El sistema planificado colapsa a mediados de la década de los años 60 con el desmantelamiento de la red de tranvías y quiebra masiva de empresas de autobuses, producto de la informalidad.

Años 1960-1980: “Sobredemanda”

- Primer tramo de tren eléctrico (1986), para atender el crecimiento de la demanda de transporte.
- Deterioro del servicio y crecimiento de la informalidad pese a las iniciativas para crear una entidad reguladora.

Años 1990 a 2000: “Sobreoferta”

- La liberización del sector hizo que se pasara de una condición de sobredemanda a una situación de sobreoferta inmanejable.

2007-2014: “Transformación”

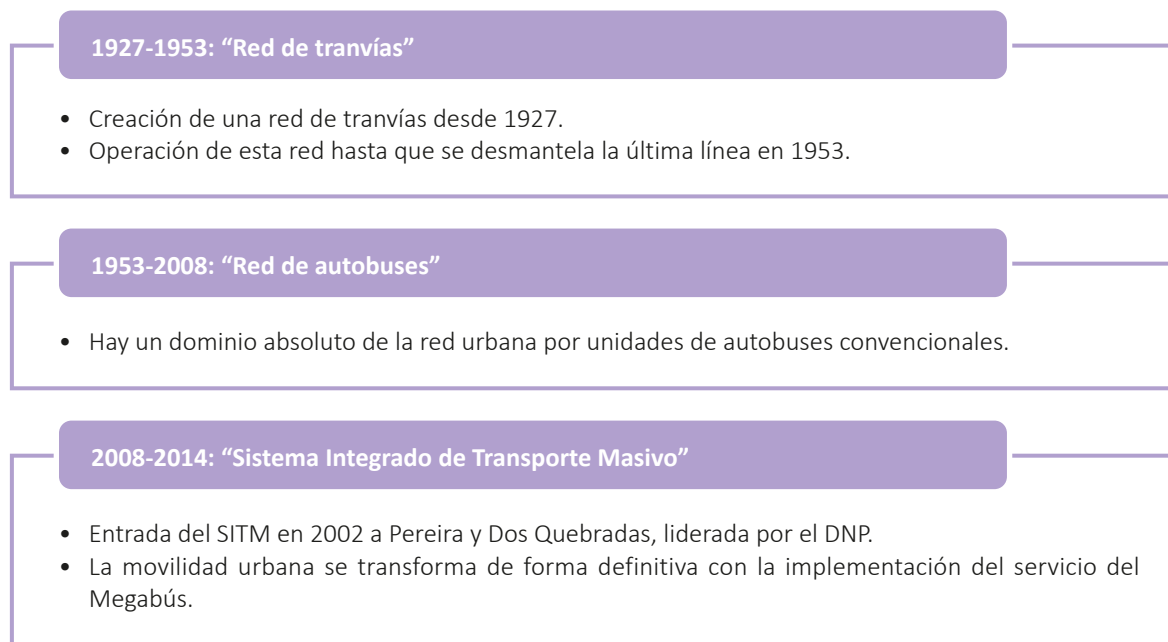
- Creación de Protransporte en Lima.
- Se impulsa la puesta en marcha de la primera línea BTR, a la que le siguió la extensión del tren eléctrico, e inversiones para mejorar las condiciones de tráfico urbano.

Fuente: BID, 2017

“ La implementación de un sistema integral ha permitido mejorar la movilidad de la ciudad, así como la renovación de los espacios urbanos públicos. ”

4.3.5 Pereira

Gráfico 27. Evolución del Sistema de Transporte Público en Pereira.



Fuente: BID, 2017

4.3.6 Permanencia de los elementos clave en estas ciudades

Tabla 5. Comparación de la consecución de los elementos clave por ciudad.

Elementos clave	Adaptación institucional	Desempeño técnico	Desempeño comunicacional	Capacidad de financiación	Regulación y monitoreo
Curitiba	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
Buenos Aires	Baja	Media	Media	Media	Media
Bogotá	Media	Alta	Alta	Alta	Alta
Lima	Media	Media	Alta	Media	Media
Pereira	Media	Baja	Media	Alta	Media

Fuente: BID, 2017

“Las ciudades demandan un transporte masivo eficiente que solucione los problemas de movilidad, mientras que se impulsa el transporte individual como respuesta a la congestión urbana.”



Capítulo 5

Contexto colombiano de transporte sostenible



5.1 Marco regulatorio

En 1982, con el auge de las orientaciones técnicas incluidas en la Ley de Calidad del Aire de la EPA (1955), se crea el primer instrumento específico en materia de calidad del aire. Desde esa fecha hasta la actualidad se han creado decretos en pro de formular y desarrollar una política que permita definir los estándares de emisiones (provenientes de fuentes fijas y móviles), restringir el uso de combustibles contaminantes, regular el contenido de plomo, azufre y otros componentes de la gasolina, limitar la circulación de vehículos por razones de antigüedad, mecanismos de evaluación y certificación de vehículos, definir plazos para adoptar tecnologías limpias, entre otros (DNP & otros, 31-07-2018).

Los decretos 2532 de 2001 y 3172 de 2003, compilados en el Decreto 1625 de 2016, en materia tributaria, establecieron que serán beneficiarios de exclusión del IVA y deducción de renta por inversiones que busquen mejorar el medio ambiente, las tecnologías, bienes, y elementos que permitan reducir el consumo energético, siempre y cuando cumplan con las metas ambientales para el desarrollo de las estrategias, planes y programas nacionales de producción más limpia y ahorro y eficiencia energética (DNP & otros, 31-07-2018).

Con el propósito de recoger todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, desarrollados en materia ambiental, en el año 2015 se expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076), que estableció normas y principios generales en lo referente a la protección de la calidad del aire, mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire, instrumentos y medios de control y vigilancia, y participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica, entre otros aspectos (DNP & otros, 31-07-2018).

A su vez, en el año 2017, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible acogió la Resolución 1988, en la que se establece como metas ambientales las de eficiencia energética definidas por el Ministerio de Minas y Energía en la Resolución 41286 de 2016, en donde se contempla la introducción de vehículos eléctricos, dedicados a gas natural e híbridos, en el sector transporte (DNP & otros, 31-07-2018). Adicionalmente, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo expidió el Decreto 1116 de 2017 mediante el cual se aprobó la reducción de impuestos para la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos, y así lograr un total de importación de 52.800 unidades entre 2017 y 2027 (DNP & otros, 31-07-2018). Dicho esto, la introducción al país de este tipo de vehículos ha sido baja debido a un deficiente acceso a incentivos (DNP & otros, 31-07-2018).

Además de esto, como respuesta a la propuesta de valores guía de calidad del aire realizada por la OMS, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el año 2017 adoptó la Resolución 2254, en la que se define que para el año 2030 el país tendrá como estándar de calidad del aire una concentración de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} en promedio de un año, y $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $\text{PM}_{2.5}$. A partir del 1 de julio de 2018, las concentraciones en un periodo de 24 horas son de $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, respectivamente (DNP & otros, 31-07-2018).

5.1.1 Protección y control de la calidad del aire

Con la creciente relevancia que adquiere la calidad del aire en un ámbito nacional, y tomando como referente la Ley de Calidad del Aire de la EPA de 1995, el país adopta el Decreto 002 de 1982 (que abarca lo referente a emisiones atmosféricas) mediante el que se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en materia de emisiones atmosféricas; fue la

primera norma específica en cuanto a calidad del aire. El Decreto 002 de 1982 fue derogado por el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, este a su vez establece las normas y principios generales para la protección atmosférica. Este Decreto fue después compilado en el Decreto 1076 de 2015 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (DNP & otros, 31-07-2018).

5.1.2 Reducción de emisiones de vehículos diésel y restricción en el contenido de plomo, azufre y otros contaminantes en la gasolina

Con la necesidad de reducir las emisiones provenientes de vehículos diésel, nace el Decreto 948 de 1995, modificado mediante el Decreto 2107 de 1995. En este se plantea el evaluar las emisiones de vehículos automotores, definir los plazos para la adopción de tecnologías limpias, clasificar las industrias contaminantes y definir sanciones aplicables a vehículos automotores por emisiones contaminantes generadas. Luego, por medio del Decreto 1697 de 1997 y del Decreto 2622 de 2000 fue cambiado. Estos decretos fueron compilados en el Decreto 1076 de 2015 (DNP & otros, 31-07-2018).

Adicionalmente, en junio de 1997, el Decreto 1697 modificó al Decreto 948 de 1995, en cuanto a la restricción del contenido de plomo, azufre y otros compuestos presentes en la gasolina. Posteriormente fue modificado por el Decreto 2622 de 2000, en el que define no excepcionar de esta restricción los combustibles distribuidos en las zonas de frontera. Estos decretos se compilaron en el Decreto 1076 de 2015 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (DNP & otros, 31-07-2018).

Por su parte, en 2008 se expidió la Ley 1205 con el fin de mejorar la calidad del diésel. Dicha ley señaló que el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible debían expedir la reglamentación que permitiera mejorar la calidad del diésel mediante la disminución de los niveles de azufre (hasta alcanzar concentraciones inferiores a 50 ppm). Lo anterior permitió la adopción progresiva de estándares de emisión aptos para tecnología motor Euro IV, para vehículos diésel nuevos a partir del 2010 (DNP & otros, 31-07-2018).

5.1.3 Criterios de calidad de los combustibles utilizados en los motores de los vehículos

En 1995, el Ministerio de Ambiente expide la Resolución 898 (mediante la que se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial, y en motores de combustión interna de vehículos automotores), con el objetivo de regular los criterios ambientales de calidad de los combustibles utilizados para la operación de los motores de los vehículos. Mediante la Resolución 40619 de junio de 2017, se modifica el artículo 4 de la Resolución 898 de 1995, en lo referente a los criterios de calidad del combustible diésel (ACPM) y los biocombustibles para su uso en motores diésel como componente de la mezcla de procesos de combustión y se dictan otras disposiciones (DNP & otros, 31-07-2018).

5.1.4 Estándares de calidad del aire y medidas para la atención de episodios de prevención, alerta y emergencia con niveles más restrictivos que las normas precedentes

En el 2006 se expidió el Decreto 979, ahora compilado en el Decreto 1076 de 2015, y la Resolución 601 (en la que se establece

la norma de calidad del aire para todo el territorio nacional), y luego la Resolución 2254 de 2017 (mediante la que se adopta la norma de calidad del aire y se establecen las medidas de atención en el evento de que se presenten niveles más restrictivos que los establecidos en las normas). Adicionalmente, en la Resolución 601 de 2006 se establecen los procedimientos para definir áreas y fuentes de contaminación, con el fin de apoyar la formulación de planes de reducción de la contaminación (DNP & otros, 31-07-2018).

5.1.5 Planes de movilidad, con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte

Con la necesidad de desarrollar planes de movilidad, nace la Ley 1083 de 2006, reglamentada parcialmente por el Decreto 798 de 2010, y finalmente, compilado en el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. En esta ley se establece que los municipios y distritos con planes de ordenamiento territorial deberán formular y adoptar planes de movilidad, dando prioridad a la movilización en modos alternativos de transporte y a los sistemas de transporte público que funcionan con combustibles limpios. Actualmente, solo el 29 % de los 65 municipios que deben implementar estos planes los han adoptado (DNP & otros, 31-07-2018).

Es necesario aclarar que, por lo establecido en esta ley, los ministerios de Minas y Energía, de Salud y Protección Social, y de Ambiente y Desarrollo Sostenible, son los encargados de determinar cuáles son los combustibles limpios, como el diésel hasta con 50 ppm, gas natural, gas licuado de petróleo, entre otros, teniendo como criterio su contenido de componentes nocivos para la salud y el medio ambiente (DNP & otros, 31-07-2018).

Dicho esto, en 2009, mediante Resolución 2604, expedida por los ministerios de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de Protección Social, y de Minas y Energía, se estableció cuáles son los combustibles limpios, y se reglamentaron los límites máximos de emisión permisibles para los vehículos vinculados a la prestación del servicio público de transporte terrestre de pasajeros.

5.1.6 Determinación de los niveles de emisión de contaminantes

En materia de emisión de contaminantes, se establece la Resolución 910 de 2008, posteriormente modificada por la Resolución 1111 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la que se definen los niveles de emisión de contaminantes al aire provenientes de vehículos y motocicletas, y se reglamentan los requisitos y certificaciones a las que están sujetas las fuentes móviles (DNP & otros, 31-07-2018). En adición, en el año 2010, mediante la Resolución 651, se creó el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) como fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire (DNP & otros, 31-07-2018).



5.2 Política pública en el marco de transporte sostenible



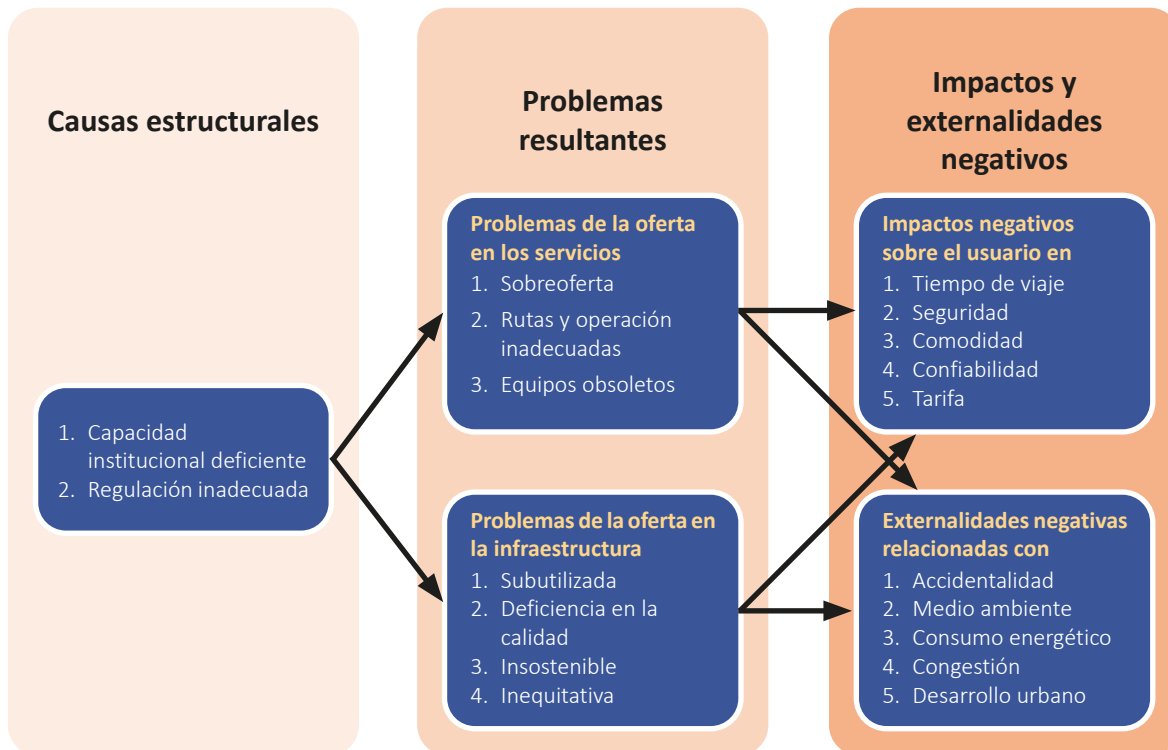
Autor: Mohammad Saifullah. Sitio web: Unsplash, 2018.

5.2.1 CONPES relativo al tema transporte sostenible, calidad de aire y/o mitigación del cambio climático

◆ *CONPES 3167: Política para Mejorar el Servicio de Transporte Público Urbano de Pasajeros (2002)*

El documento CONPES 3167 está planteado y estructurado con el objetivo de fortalecer los procesos de descentralización, incrementar la productividad, y ordenar y consolidar ciudades. Se indica que las principales manifestaciones de falla del sector se reflejan sobre todo en el impacto negativo sobre los usuarios y las externalidades generadas por su funcionamiento (DNP & Ministerio de Transporte, 23-05-2002). Tal como se indica a continuación:

Gráfico 28. Problemática del transporte público urbano de pasajeros.



Fuente: DNP & Ministerio de Transporte, 2002

El Ministerio de Transporte y el DNP propusieron siete lineamientos en el marco de la Política Nacional de Transporte Urbano para enfrentar esos problemas:

1. Fortalecer institucionalmente a las ciudades en cuanto a planificación, gestión, regulación y control del tráfico y transporte.
2. Incentivar a las ciudades para implementar sistemas de transporte que atiendan las necesidades de movilidad de la población bajo criterios de eficiencia operativa, económica y ambiental.
3. Motivar a las administraciones locales para que opten por soluciones operativas de menor costo y alto impacto, en vez de enfocarse en la expansión de infraestructura.
4. Incentivar el uso eficiente del automóvil en zonas urbanas, y ofrecer alternativas a

los usuarios para hacer uso del transporte público urbano en condiciones de velocidad y comodidad adecuadas.

5. Apoyar iniciativas de las ciudades en proyectos de transporte público basados en la utilización de vías exclusivas de buses.
6. Desarrollar un marco regulatorio enfocado en la optimización de la participación privada y la sostenibilidad de los sistemas usando estímulos económicos adecuados.
7. Adecuar los servicios a las necesidades de los usuarios, valorando la percepción que ellos tienen de los sistemas de transporte.

En lo referente a la estrategia, se contemplan acciones bajo la responsabilidad de las ciudades y acciones bajo la responsabilidad de la nación (DNP & Ministerio de Transporte, 23-05-2002). En cuanto a ciudades se tiene contemplado lo siguiente:

1. Eliminar la sobreoferta, lo que requiere que se determine el exceso de vehículos y las edades de estos para establecer un programa de salida; además de definir los procedimientos de desintegración de los vehículos obsoletos.
2. Facilitar el acceso de inversionistas privados, interesados en prestar ese servicio, a mercados por plazos limitados, ofreciendo mejores condiciones. Para ello, se deberá redefinir la relación del Estado con las empresas de transporte a través de procesos de competencia.
3. Ejecutar los estudios requeridos para resolver los problemas de tráfico y transporte, haciendo uso de medidas de bajo costo y alto impacto.
4. Para ciudades con menos de 600.000 habitantes se sugiere ajustar la señalización vial de acuerdo con la normativa, modernizar y optimizar el funcionamiento de los semáforos, localizar y operar paraderos bajo criterios técnicos.
5. Para ciudades de más de 600.000 habitantes se indica: implementar los SITM fundamentados técnica, legal y financieramente, estructurar los SITM en corredores principales con carriles exclusivos para su operación, vincular capital privado en la financiación, definir la estructura financiera que respete las finanzas públicas de las ciudades y las nacionales, implementar mecanismos de seguimiento.

En el marco de acciones bajo la responsabilidad de la nación, se tiene:

1. Divulgación de los estudios que sean ejecutados para facilitar el intercambio de experiencias.
2. Apoyo a la elaboración de estudios técnicos de preinversión.
3. Cofinanciación del 70% del costo de los estudios para ciudades con una población superior a 300.000 habitantes.
4. Apoyo a la financiación de infraestructura de los SITM para ciudades que tengan más de 600.000 habitantes.



◆ **CONPES 3260: Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo (2003)**



Autor: Josh Wilburne. Sitio web: Unsplash, 2019.

El documento CONPES 3260 presenta la política del Gobierno nacional para impulsar la implementación de SITM en las grandes ciudades del país y fortalecer la capacidad institucional con el fin de planear y gestionar el tráfico y transporte en las demás ciudades con el propósito de mejorar su calidad de vida y productividad, e impulsar procesos integrales de desarrollo urbano (DNP & otros, 15-12-2003). Se destaca que la ineficiente operación del transporte público trae consigo importantes impactos negativos sobre la calidad de vida; como lo son la contaminación ambiental y los accidentes que implican pérdidas de vidas, económicas y daño a la salud (DNP & otros, 15-12-2003).

A su vez, en el documento CONPES 3260 se indica que ligado a la implementación de SITM

hay una serie de impactos positivos, como los siguientes:

1. Reducción de tiempos de viaje y de costos de operación.
2. Generación de empleo.
3. Disminución de la accidentalidad vial y aumento de la seguridad ciudadana.
4. Recuperación del espacio público generando un desarrollo urbano ordenado.
5. Ordenamiento de la estructura institucional en torno al transporte y su relación con la administración territorial.
6. Promoción y consolidación del desarrollo urbano generando oportunidades de inversión.
7. Generación de nuevos recursos provenientes de recaudos impositivos promovidos

- por la creación y formalización de nuevas empresas de transporte.
8. Mejora en la calidad y periodicidad de obtención de la información relacionada con el transporte público urbano facilitando su seguimiento y la toma de decisiones.
 6. Fomento de la participación ciudadana.
 7. Implementación de mecanismos de seguimiento.

Por su parte, en lo referente al impacto ambiental, se indica que la sustitución tecnológica de vehículos viejos, la reducción de recorridos ineficaces, el aumento en la velocidad de operación y la reducción de la sobreoferta permitirán reducir las emisiones de monóxido de carbono (CO) hasta en un 50 %, de óxidos de nitrógeno (NO_x) entre un 30% y un 45% y de compuestos orgánicos volátiles (COV) hasta en un 35 % (estas cifras se obtienen con base en los diseños realizados hasta 2003, tomando como combustible el diésel con bajo contenido de azufre; bajo los supuestos de eliminación de la sobreoferta y el mejoramiento de las condiciones operativas y tecnológicas del transporte definidos) (DNP & otros, 15-12-2003).

Política y estrategia

En el documento CONPES 3260, se propuso la siguiente política y estrategia para impulsar el desarrollo de los SITM en las ciudades con más de 600.000 habitantes, y fortalecer la capacidad institucional para planear y administrar el tráfico y transporte urbano:

1. Financiación de los SITM.
2. Fortalecimiento institucional.
3. Maximización del impacto en la calidad de vida urbana, en este ítem se destaca que la nación incentivará el uso de combustibles limpios en los SITM, sin que haya una repercusión significativa en los costos de operación, ello con el fin de reducir las emisiones efectivas de contaminantes.
4. Maximización de los beneficios sociales.
5. Coordinación de la participación de la nación y las ciudades.

El Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006 “Hacia un Estado Comunitario” y el documento CONPES 3260 establecieron que la nación cofinanciaría los SITM de Bogotá, Cali, Barranquilla y su área metropolitana, Bucaramanga y su área metropolitana, Cartagena, Área Metropolitana de Centro-Occidente (Pereira y Dosquebradas), Valle de Aburrá y la extensión TransMilenio Bogotá-Soacha (DNP, 2003). En la actualidad, las siguientes ciudades cuentan con SITM: Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga, Barranquilla, Cartagena, Manizales y Pereira (La Semana, 2017).

◆ CONPES 3305: Lineamientos para Optimizar la Política de Desarrollo Urbano (2004)

En el documento CONPES 3305 se indica que el deterioro de los servicios de transporte público urbano se refleja y se caracteriza en los equipos (sobreoferta y parque automotor obsoleto), infraestructura (deficiente, subutilizada, insostenible e inequitativa), la definición y operación de los servicios (concentración de rutas, guerra del centavo, estructura empresarial inadecuada y tarifas ineficientes), y en las externalidades negativas (accidentalidad, deterioro urbano y contaminación), principalmente. A su vez, se destaca que parte de las características negativas que afectan al sector están ligadas a las deficiencias de capacidad institucional, especialmente por parte de las autoridades locales; se hace énfasis en la necesidad de crear opciones encaminadas al fortalecimiento institucional y a la redefinición del tipo de alianzas entre actores públicos y privados en un aspecto institucional y regulatorio (DNP & otros, 23-05-2004).

Para abordar la problemática del transporte urbano se llamó a implementar acciones que

buscaran racionalizar los sistemas de administración de tráfico, maximizar la utilización de la infraestructura existente, vincular capital y eficiencia de inversionistas privados y minimizar los costos de expansión vial.

Estrategia

Parte de las estrategias está orientada a la articulación entre el transporte público colectivo, el transporte urbano masivo y los medios alternativos de transporte. En tal sentido, se proponen las siguientes acciones:

1. Iniciar la implementación del programa de asistencia técnica *Mover Ciudad*, que cuenta con los siguientes componentes:
 - a. Implementación de los SITM como macroproyectos urbanos.
 - b. Desarrollo de operaciones urbanas asociadas a los SITM.
 - c. Articulación de los diversos modos de transporte urbano.
2. Continuar los procesos de acompañamiento a las ciudades con menos de 600.000 habitantes, en el sentido de ajustar el plan vial y la conformación de sus planes integrales de movilidad.

◆ **CONPES 3344: Lineamientos para la Formulación de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (2005)**



Autor: Holger Link. Sitio web: Unsplash, 2019.

El desarrollo del documento CONPES 3344, se realizó como orientación para la elaboración de políticas y estrategias intersectoriales enfocadas en la prevención y el control de la contaminación del aire en las ciudades de Colombia (DNP & otros, 14-03-2005).

Lineamientos

Desarrollo de incentivos económicos

Se establece que las estrategias y políticas nacionales y locales, en materia de calidad del aire, deberán establecer qué instrumentos económicos e incentivos favorecerán la adopción de tecnologías eficientes y limpias (DNP & otros, 14-03-2005).

Mejoramiento de combustibles

Se deberán incluir planes de mejoramiento de la calidad de los combustibles, y propender la masificación del uso de combustibles limpios; entendiendo la realidad económica del sector productor de combustibles del país (DNP & otros, 14-03-2005).

El elemento fundamental de las estrategias y políticas será desincentivar la importación, producción y uso de tecnologías y combustibles identificados como altamente contaminantes (DNP & otros, 14-03-2005).

Desarrollo urbano y transporte sostenible

Se indica que los planes de ordenamiento y desarrollo de los centros urbanos deberán incluir medidas dirigidas a prevenir y controlar la contaminación del aire. Deberán estar enfocadas en disminuir los tiempos de viaje, promover medios alternativos de transporte, desestimular el uso de vehículos particulares, promover SITM o planes integrales de movilidad, renovar el parque automotor, mejorar la eficiencia en el uso de la malla vial, y favorecer

la concentración y localización de industrias hacia zonas de menor afectación social y ambiental (DNP & otros, 14-03-2005).

Organización institucional intersectorial: CONAIRE

Se plantea la creación de la **Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire (CONAIRE)** como una instancia de carácter técnico para coordinar el diseño, la implementación, el seguimiento, la evaluación y el ajuste de las políticas nacionales en lo referente a calidad del aire (DNP & otros, 14-03-2005). Entre sus principales funciones está el asesorar y hacer recomendaciones en cuanto a la efectividad de políticas públicas y estrategias en materia de prevención y control de la contaminación del aire; estas recomendaciones están dirigidas a que sean adoptadas por el MAVDT, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (DNP & otros, 14-03-2005).

La CONAIRE se creó por medio del Decreto 244 de 30 de enero de 2006 (Gobierno de la República de Colombia, 2006).

Organización institucional: SISAIRE

Además de esto, se menciona la creación del Sistema de Información sobre Calidad del Aire (SISAIRE) como parte del Sistema Nacional de Información Ambiental para Colombia (SIAC). El SISAIRE será la principal fuente de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la calidad del aire. Esta institución, en primera instancia, deberá identificar y definir los mecanismos de recolección, actualización y análisis de la información generada por redes de monitoreo, y por las autoridades ambientales pertinentes (DNP & otros, 14-03-2005).

El SISAIRE se creó por medio de la Resolución 651 de 2010 (SISAIRE, 2016).

◆ **CONPES 3550: Lineamientos para la formulación de la Política Integral de Salud Ambiental con énfasis en los componentes de calidad de aire, calidad de agua y seguridad química (2008)**

De acuerdo con el Ministerio de Salud, la salud ambiental se define como un componente esencial de la salud pública que promueve la calidad de vida; en el ser humano debe ser tomado en cuenta como un integrante más de los ecosistemas. Por consiguiente, los factores ambientales que pueden afectar la salud de nuestra población, no se reducen a los agentes físicos, químicos o biológicos; sino también se deben incluir aquellos otros factores que afectan los ecosistemas (Ministerio de Salud, 24-11-2018).

En el documento CONPES 3550 se establece que el país no cuenta con un marco de política pública que regule lo referente a salud ambiental (DNP & otros, 24-11-2008). A razón de esto, surge la necesidad de establecer un marco de política pública para este ámbito.

Se establece que la política de salud ambiental deberá considerar incentivos e instrumentos económicos que favorezcan la reducción de los impactos negativos de la degradación ambiental sobre la salud (DNP & otros, 24-11-2008). Adicionalmente, se define que en los procesos de planificación, diseño e implementación de proyectos de inversión sectoriales (como desarrollo urbano, transporte y energía) se buscará de manera activa la generación de beneficios en materia ambiental por la utilización de tecnologías eficientes y limpias, la optimización de procesos para minimizar la utilización de sustancias contaminantes que afectan la salud, así como la promoción de sustancias alternativas que tengan menor

impacto en el ambiente y la salud (DNP & otros, 24-11-2008).

Organización institucional: CONASA

Se propone crear como mecanismo de coordinación una Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental (CONASA), como una instancia de carácter técnico. Su creación se da con el objetivo de articular a las entidades que hagan parte de la comisión en un ámbito de salud ambiental, y promover la coordinación efectiva entre las políticas y estrategias de ambiente y salud. Así mismo, CONASA deberá realizar un seguimiento al conjunto de las actividades productivas que tienen una afectación negativa sobre la salud a causa de la degradación ambiental (DNP & otros, 24-11-2008).

◆ **Algunas de las acciones a ser abordadas por CONASA en cuanto a la formulación de la Política Integral de Salud Ambiental (PISA) son:**

1. Articular la política y la gestión de las entidades y desarrollar e implementar procesos y procedimientos tendientes al fortalecimiento de la gestión intersectorial, inter e intrainstitucional en el ámbito de salud ambiental.
2. Fortalecer las acciones de la política de salud ambiental bajo el enfoque poblacional, de riesgo y de determinaciones sociales.
3. Fortalecer las entidades de orden nacional, regional y local relacionadas con salud ambiental en los aspectos administrativos, técnicos y de infraestructura.
4. Crear un Sistema Unificado de Información de Salud Ambiental (SUISA).
5. Fortalecer los procesos de capacitación e investigación requeridos para problemática de salud ambiental en el país.

◆ **CONPES 3510: Lineamientos de política para promover la producción sostenible de biocombustibles en Colombia (2008)**



Autor: Juan Fernández. Sitio web: Unsplash, 2019.

La producción de biocombustibles tiene impactos sobre el medio ambiente y la biodiversidad, tanto positivos, como negativos. Entre los impactos positivos se encuentran la reducción del uso de combustibles fósiles y de las emisiones de gases de efecto invernadero (siempre y cuando el ciclo completo muestre una disminución neta de las emisiones de GEI) (DNP & otros, 31-03-2008). Por su parte, entre los impactos negativos se encuentran la pérdida de la biodiversidad y de servicios ecosistémicos por la transformación de ecosistemas naturales, aumento de emisiones de GEI por deforestación de ecosistemas boscosos, aumento en el consumo y contaminación del agua, emisiones atmosféricas de impacto local, ente otras (DNP & otros, 31-03-2008).

Partiendo del diagnóstico de esta problemática, y con el ánimo de aprovechar las oportunidades que brindan los emergentes mercados de biocombustibles para el desarrollo económico y social, en el documento CONPES 3510, se plantean las siguientes estrategias y plan de acción:

- Creación de la Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles.
- Definir un programa orientado a reducir los costos de producción de los biocombustibles en las etapas de producción y transformación, incorporando prácticas de sostenibilidad ambiental y social.
- Evaluación y definición de un plan de desarrollo de infraestructura de transporte.

- Continuar incentivando la producción eficiente de biocombustibles.
- Definir un Plan Nacional de Investigación y Desarrollo de Biocombustibles.
- Armonizar una Política de Biocombustibles con la Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- Continuación de la política de mezcla de biocombustibles y combustibles fósiles.
- Desarrollo de acciones para garantizar un desempeño ambientalmente sostenible a través de la incorporación de variables ambientales en la toma de decisiones de la cadena productiva de biocombustibles, dentro de la que se contemple promover opciones de reducción y mitigación de emisiones de GEI en el marco del Protocolo

de Kioto y de los mercados voluntarios de carbono.

En cuanto a la implementación de estas estrategias, en 2008, mediante la expedición del Decreto 2328 se creó la Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles. Adicionalmente, en lo relacionado con las mezclas de biocombustibles y combustibles fósiles, se indica que se emplea una mezcla del 10% de etanol anhidro combustible desnaturalizado en las gasolinas motor conforme a lo establecido en la Resolución 40185 de 2018, y una mezcla de biodiésel con diésel fósil del 10%, de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 40184 de 2018 (DNP & otros, 31-07-2018).

◆ **CONPES 3700: Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia (2011)**



Autor: Dikaseva. Sitio web: Unsplash. 2019.

Con la creciente relevancia que adquiere todo lo relacionado con cambio climático, la necesidad de formular e implementar planes, programas, políticas y proyectos es inminente. En el documento CONPES 3700, se contempla la implementación y el desarrollo de las siguientes estrategias en materia de cambio climático (DNP & otros, 14-07-2011):

- Estrategia institucional: busca coordinar varias instituciones y actores tanto públicos como privados; este conjunto de relaciones y actores conformará el Sistema Nacional de Cambio Climático (SNCC), que estará a cargo de la Comisión Ejecutiva de Cambio Climático (COMECC).
- Coordinar Grupos Interdisciplinarios de Trabajo Transversales.
- Formular un Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.
- Desarrollar una Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono.

Algunos de los lineamientos planteados para orientar el diseño y la formulación de la Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia (DNP & otros, 14-07-2011), contemplan:

- Coordinación intersectorial: se requiere de la coordinación y del compromiso de diferentes agentes de orden nacional y local, así como de los sectores económicos y de la sociedad civil.
- Información para la toma de decisiones.
- Complementariedad institucional.
- Fortalecimiento institucional.

En cuanto a la ejecución de las estrategias previamente mencionadas, se tiene que:

- En 2011 se aprobó la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC) (MADS, 06-12-2018a).

- En 2016 se aprobó la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC).
- Como parte de la ECDBC, por medio del Decreto 298 de 24 de febrero de 2016, se establece la organización y el funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático –SISCLIMA– (conjunto de entidades estatales, privadas y sin ánimo lucro, de políticas, normas, procesos, recursos, planes, estrategias, instrumentos, mecanismos, así como la información atinente al cambio climático, que se aplica de manera organizada para gestionar la mitigación de gases efecto invernadero y la adaptación al cambio climático en el país) (Gobierno de la República de Colombia, 2018).
- Como parte de la ECDBC, el Ministerio de Transporte publicó su Plan de acción sectorial de mitigación (PAS) Sector transporte.
- En julio de 2018 se adoptó la Ley 1931 de Cambio Climático, por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático.

◆ **CONPES 3934: Política de Crecimiento Verde (2018)**

El documento CONPES 3934 abarca los lineamientos con los compromisos internacionales relacionados con desarrollo sostenible, como la Agenda 2030 y los ODS, la implementación del Acuerdo de París sobre cambio climático y las recomendaciones e instrumentos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Igualmente, se articula con políticas y planes nacionales en materia sectorial y ambiental, y su implementación se contempla durante un horizonte de tiempo de 13 años (2018-2030) (DNP & otros, 10-07-2018).

En el documento se establece que el sector transporte tiene una gran oportunidad de mejora a partir de cambios tecnológicos,

reemplazando el uso de combustibles fósiles por sistemas que se abastezcan de energía eléctrica; además, es necesario considerar el gran potencial que tiene el país en materia de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, como lo son la eólica y la solar (DNP & otros, 10-07-2018). Por otra parte, se indica que hay un vacío en la política integral que promueva la electrificación de este sector; no hay una activa promoción de entrada de vehículos eléctricos (particulares, de transporte público, de carga y motocicletas) al país; este vacío implica que los instrumentos normativos, técnicos y financieros en este ámbito no son claros (DNP & otros, 10-07-2018). Dicho esto, en el documento CONPES 3934 se plantean líneas de acción, entre las que se destacan las siguientes:

Línea de acción 25. Promover la gestión eficiente de la demanda en el mercado de energía

Con el propósito de promover el desarrollo de proyectos en un ámbito energético, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) realizará un estudio para evaluar el potencial del desarrollo de distritos térmicos que integren energía eléctrica y servicios de producción de calor y frío. Se requiere, además, mayor conocimiento de la demanda térmica con el fin de identificar las áreas con mayor potencia, profundizar en la difusión de los beneficios de los distritos (reducciones de GEI y sustancias agotadoras de la capa de ozono), así como la identificación de los recursos para la estructuración y desarrollo de los proyectos. (DNP & otros, 10-07-2018).

Línea de acción 27. Desarrollar un programa nacional de electrificación para el transporte

“El Ministerio de Transporte, con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, del Ministerio de Minas y Energía

y de la UPME formuló entre los años 2018 y 2019 el Programa de Movilidad Eléctrica en Colombia, para establecer una visión clara sobre la transición tecnológica en el sector de movilidad. Este programa sirve de marco para establecer las acciones, metas, responsables que de manera comprensiva permitirán una incorporación gradual de vehículos eléctricos en el país.

La implementación de este programa estaría correlacionada con el desarrollo de acciones complementarias. En primer lugar, la UPME formuló las bases para un programa de reemplazo tecnológico en la flota oficial del país, entre 2018 y 2020, fomentando la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos para las entidades públicas. A su vez, el Ministerio de Transporte deberá desarrollar durante los años 2019 al 2026, una propuesta de ajuste y creación de incentivos a la penetración de vehículos eléctricos en el transporte de carga, público de pasajeros y privado, la cual será presentada al Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Finalmente, el Ministerio de Transporte incorporó el desarrollo de líneas férreas eléctricas dentro del Programa de Movilidad Eléctrica en Colombia.

Otro mecanismo que se identificó con el fin de generar mercado para las tecnologías de movilidad eléctrica está relacionado con la electrificación de la flota de taxis. Por ello, el Ministerio de Transporte desarrollará una propuesta de estrategia para la migración hacia taxis eléctricos, para lo cual evaluará durante 2022 los resultados del proyecto piloto de taxis eléctricos realizado en la ciudad de Medellín, y con base en estos resultados formulará la estrategia en el año 2023 y acompañará a las ciudades en implementación de esta a partir del año 2024 hasta el 2030.

En cuanto a los temas asociados a la infraestructura para la movilidad eléctrica, el Ministerio de Minas y Energía en coordinación

con el Ministerio de Transporte, estableció entre 2019 y 2020 los lineamientos de política para el desarrollo de la infraestructura, comercialización y operación de la movilidad eléctrica. Para esto, desarrollará los estudios técnicos y de mercado con el fin de definir la estructura operativa, comercial y tarifaria del uso de energía eléctrica en el sector transporte y establecerá los reglamentos técnicos para infraestructura dedicada al abastecimiento, suministro, operación y disposición de energía eléctrica para uso en el sector transporte. Asimismo, el Ministerio de Transporte definirá en 2022 los parámetros mínimos de seguridad, homologación y condiciones de operación (incluyendo los requerimientos de revisión técnico-mecánica), de los vehículos eléctricos para los procesos de ensamble e importación. La entrada en operación de dichos parámetros se realizará a partir del año 2023.

Con relación a los sistemas de transporte público de pasajeros, el Ministerio de Transporte acompañará el proceso de evaluación de alternativas para la integración de material rodante eléctrico en los Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM) y en los Sistemas Estratégicos de Transporte Público (SETP). Al 2030, el Ministerio de Transporte habrá acompañado la evaluación de alternativas para

catorce sistemas de transporte. Así mismo, el Ministerio de Transporte concertará los criterios ambientales para infraestructura y operación a ser incorporados en los documentos CONPES de cofinanciación de los SITM y SETP. Para esto, entre 2019 y 2030 se concertarán estos criterios en catorce documentos CONPES de cofinanciación". (DNP & otros, 31-07-2018).

◆ **CONPES 3943: Calidad del Aire (2018)**

Las propuestas más recientes de los ministerios colombianos responsables de la elaboración de una política pública para mejorar la calidad del aire se presentaron al Consejo Nacional de Política Económica y Social en julio de 2018 y son en este momento (lineamientos políticos, plan de acción y seguimiento) las más elaboradas en cuanto al tema de transporte sostenible y de calidad del aire. Abajo se muestran los objetivos, lineamientos, el plan de acción y las metas del CONPES 3943.

El objetivo general de este CONPES es reducir la concentración de contaminantes atmosféricos que puedan afectar la salud y el medio ambiente. Lo relacionado con los objetivos específicos y los lineamientos para cada uno de ellos se muestra a continuación:

Tabla 6. Objetivos específicos contemplados en el CONPES 3943, y sus lineamientos.

Objetivos específicos	Lineamientos
Reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles.	Renovación y modernización del parque automotor.
	Actualización de parámetros de calidad de los combustibles y biocombustibles.
	Seguimiento y control.
Mejorar las estrategias de prevención, Reducir y controlar la contaminación del aire.	Mejoramiento de la cobertura, calidad y disponibilidad de información de emisiones y calidad del aire.
	Fortalecimiento de las autoridades ambientales para la elaboración de planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire y de gestión del riesgo.
	Gestión del riesgo en episodios de contaminación del aire.
	Adopción de tasas retributivas por emisiones contaminantes.
	Promoción de la participación ciudadana en la prevención, reducción y control de la contaminación del aire.

Objetivos específicos	Lineamientos
Reducir las emisiones contaminantes provenientes de fuentes fijas.	Mejores técnicas y prácticas ambientales.
	Acceso a incentivos.

Fuente: DNP y otros, 31-07-2018

Plan de acción: para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en este CONPES se proponen acciones. Algunas de estas son:

Objetivo 1: Reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles:

- 1.1 Implementar una estrategia nacional para la renovación y modernización del parque automotor priorizando las categorías altamente contaminantes.
- 1.2 Revisar y ajustar el tiempo de uso del parque automotor del país en función de las emisiones contaminantes generadas.
- 1.3 Elaborar una propuesta de modificación a la ley que establezca impuestos sobre los vehículos.
- 1.4 Adoptar una estrategia nacional para aumentar la incorporación de tecnologías de cero y bajas emisiones.
- 1.5 Actualizar la reglamentación para reducir el contenido de azufre en los combustibles que se distribuyen en el parque automotor.
- 1.6 Implementar un programa de aseguramiento de la calidad de los combustibles a lo largo de la cadena de distribución.
- 1.7 Actualizar los métodos de medición de emisiones contaminantes en vehículos nuevos y en uso con el fin de mejorar el seguimiento y control realizado a las emisiones provenientes del parque automotor.
- 1.8 Implementar medidas para reducir y eliminar la evasión de la revisión técnico-mecánica y de emisiones contaminantes.
- 1.9 Implementar una etiqueta ambiental para los vehículos en función de las emisiones contaminantes con el fin de orientar

medidas de movilidad que desincentiven al uso de vehículos contaminantes.

- 1.10 Elaborar una propuesta de modificación al Código Nacional de Tránsito en lo relacionado con el seguimiento y control a las fuentes móviles. Definir e implementar alternativas para la reducción y el control de las emisiones de los vehículos en circulación.

Objetivo 2: Reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes fijas:

- 2.1 Diseñar e implementar portafolios con las mejores técnicas disponibles y prácticas ambientales, orientados a promover procesos productivos sostenibles en la industria.
- 2.2 Implementar un programa de buenas prácticas en la industria de producción de coque en el país.
- 2.3 Elaborar un plan de trabajo para promover e incentivar el desarrollo de iniciativas en los sectores que se caractericen por el desempeño ambiental tanto en los productos como en los procesos.
- 2.4 Elaborar lineamientos nacionales que faciliten la incorporación de las áreas de alta contaminación del aire en la reglamentación de usos industriales en los planes de ordenamiento territorial.
- 2.5 Determinar y reducir las emisiones por la evaporación de los combustibles líquidos en las estaciones de servicio y plantas mayoristas del país.
- 2.6 Revisar y ajustar el procedimiento de acceso a los incentivos tributarios para que la industria implemente sistemas de control y reducción de emisiones contaminantes al aire.

- 2.7 Diseñar e implementar una estrategia para facilitar el acceso de las industrias, que incorporen las mejores técnicas disponibles y prácticas ambientales en sus procesos productivos, a recursos financieros de crédito.

Objetivo 3: Mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire:

- 3.1 Definir e implementar una estrategia nacional para mejorar la generación de inventarios de emisiones y modelos de la calidad del aire, a la operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire, al seguimiento y control a las fuentes fijas y móviles de emisión.
- 3.2 Generar inventario nacional bienal de emisiones de contaminantes criterio.
- 3.3 Actualizar y modernizar el Sistema de Información de Calidad del Aire, SISAIRE.
- 3.4 Promover el desarrollo de investigaciones que generen insumos a las entidades para el mejoramiento de la calidad del aire y al sector regulado para reducir y controlar las emisiones que generan.
- 3.5 Elaborar la metodología de cálculo para estimar la fracción atribuible, carga de la enfermedad, riesgo relativo y la estimación de la población expuesta a la contamina-

- ción del aire, a partir de la metodología de la Organización Mundial de la Salud.
- 3.6 Diseñar e implementar un programa de capacitación dirigido a las autoridades ambientales regionales y urbanas del país para mejorar la formulación e implementación de planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.
- 3.7 Elaborar lineamientos para la articulación de acciones encaminadas a la reducción de contaminantes criterio, de climáticos de vida corta y de gases de efecto invernadero.
- 3.8 Elaborar lineamientos nacionales para la gestión del riesgo ante la ocurrencia de episodios críticos de contaminación del aire.
- 3.9 Adoptar tasas retributivas por emisiones contaminantes al aire.
- 3.10 Definir e implementar estrategias para la gobernanza de la calidad del aire.

Metas y seguimiento al plan de acción

La tabla 7 indica los resultados esperados con la implementación de la política y evidencia los resultados de las medidas consideradas como las más relevantes, estratégicamente hablando, para reducir las emisiones y garantizar niveles de calidad del aire que protejan la salud de las personas:

Tabla 7. Indicadores de resultado de la política para el mejoramiento de la calidad del aire.

Objetivo	Nombre del indicador	Unidad de medida	Línea base	Meta
Objetivo general	Estaciones que cumplen el objetivo intermedio III de la OMS para PM ₁₀ (30µg/m ³) (Meta 11.6 ODS)	Porcentaje	25 (2015)	70 (2030)
	Estaciones que cumplen el objetivo intermedio III de la OMS para PM _{2,5} (15µg/m ³) (Meta 11.6 ODS)	Porcentaje	14,9 (2015)	70 (2030)
OE 1. Reducir las emisiones contaminantes al aire provenientes de fuentes móviles	Vehículos de cero y bajas emisiones que ingresan al parque automotor sobre el total de vehículos que ingresan al país	Porcentaje	0,15 (2018)	3 (2028)
	Sistemas de transporte masivo operando con vehículos eléctricos y dedicados a gas natural sobre el total de sistemas de transporte masivo operando en 2018	Porcentaje	29 (2018)	100 (2028)

Objetivo	Nombre del indicador	Unidad de medida	Línea base	Meta
	Vehículos diésel cumpliendo el estándar de emisión Euro VI sobre el total de vehículos diésel matriculados	Porcentaje	0 (2018)	22 (2028)
	Reducción de la evasión de la revisión técnico-mecánica y de gases contaminantes sobre el total de vehículos matriculados	Porcentaje	54 (2018)	20 (2028)
OE 3. Mejorar las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire	Planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire en implementación en municipios con población igual o superior a 150.000 habitantes sobre el total de municipios con más de 150.000 habitantes	Porcentaje	8 (2018)	100 (2028)

Fuente: DNP y otros, 31-07-2018

5.2.2 La Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (2010)

Con el fin de impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) expidió, en el 2010, la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire

(PPCCA), con el propósito de lograr una calidad del aire adecuada para proteger el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible (MADS, 06-12-2018b). Adicionalmente, se ha liderado una serie de espacios de articulación con distintos agentes involucrados, con el objetivo de resolver los problemas asociados a la contaminación atmosférica; entre estos espacios se encuentra:

Tabla 8. Espacios de articulación planteados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Espacio de articulación	Objetivo
Mesas regionales	Permitir la articulación y planificación de acciones encaminadas en la implementación de la PPCCA. Están constituidas en las áreas de influencia de las regiones del país en que la contaminación atmosférica trasciende de una autoridad ambiental, y que, por su complejidad, requiere intervención de varios actores de orden nacional, regional y local. Actualmente hay ocho mesas regionales conformadas: Medellín Región, Bogotá Región, Barranquilla y su área metropolitana, Santa Marta Región, Zona Minera del Cesar, Cali Región, Corredor Industrial de Boyacá y Cartagena Región.
Programas de capacitación	Aumentar la capacidad y el conocimiento técnico requerido para la implementación de la PPCCA. El MADS desarrolló una propuesta que permitirá unificar criterios y conceptos, involucrar actores institucionales, generar conocimiento y habilidades para un desempeño eficiente de las funciones asignadas a estas entidades.
Mesas sectoriales	Promover el desarrollo económico, optimizando procesos y reduciendo las emisiones de contaminantes atmosféricos. Actualmente el MADS ha conformado mesas relacionadas con los siguientes sectores: industrias de fabricación de productos de arcilla (ladrilleras), servicios funerarios y tratamiento térmico de residuos – llantas usadas.
Coalición del Clima y Aire Limpio – CCAL	Surge en 2012 cuando Colombia se une a la iniciativa de Coalición del Clima y Aire Limpio del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), adquiriendo el compromiso de mitigar los contaminantes de vida corta en sus países, y ayudar a otros en la toma de acciones similares. Se desarrollan iniciativas como la de “mitigar carbono negro y otros agentes contaminantes generados por la producción de ladrillo”.
Red Regional Intergubernamental de Contaminación Atmosférica	Colombia se unió a la Red Regional Intergubernamental de Contaminación Atmosférica para América Latina y el Caribe, espacio coordinado por PNUMA, en 2008. En marzo de 2014, se aprobó el Plan de Acción Regional sobre Contaminación del Aire en América Latina y el Caribe, en el que se generan las líneas de trabajo de la Red Regional Intergubernamental de contaminación atmosférica para América Latina y el Caribe.

Fuente: MADS, 06-12-2018b

Evaluación de resultados de la Política de Prevención y Control de la Contaminación de Aire (2010-2015)

De acuerdo con la evaluación de esta política realizada por el DNP en 2017, en lo referente al mejoramiento de la calidad de los combustibles, y su implementación en los SITM y en la reducción del transporte público colectivo tradicional, se alcanzaron las metas (DNP & otros, 31-07-2018). En materia de transporte haciendo uso de vehículos limpios y el uso de la bicicleta, el avance fue menor (DNP & otros, 31-07-2018).

Por otra parte, la evaluación proyectó un escenario para evaluar el impacto en la generación de emisiones y en la calidad del aire de continuar con la implementación de las medidas desarrolladas durante el periodo 2010-2015 (DNP & otros, 31-07-2018), como estas:

1. Desincentivo al uso de transporte particular y fomento al uso del transporte masivo.
2. Eliminación total del transporte tradicional.
3. Implementación en las grandes ciudades de sistemas integrados de transporte público.
4. Reemplazo del 10% de la flota (motos y vehículos de carga) por otros con tecnologías de cero y bajas emisiones.
5. Uso de combustibles con contenido de azufre inferior a 10 ppm.
6. Adopción de estándares de emisión en todas las fuentes fijas.

De acuerdo con la evaluación de los escenarios proyectados, se concluyó que las medidas que generarían mayor impacto en la reducción de emisiones serían la eliminación del transporte público tradicional, la mejora de los combustibles y la completa implementación de los sistemas integrados de transporte. Lo anterior permitiría una reducción de emisión de partículas contaminantes entre el 12% y el 34% (DNP & otros, 31-07-2018).

5.2.3 Planes locales de prevención, reducción y control de la contaminación del aire

Plan Decenal de Descontaminación del aire de Bogotá

En 2011, la Secretaría Distrital de Ambiente adoptó el Plan Decenal de Descontaminación del aire de Bogotá mediante el Decreto 9856, siendo este el primer plan de prevención, reducción y control de la contaminación del aire del país. En él se definieron medidas para la industria, como el uso de sistemas de control de emisiones, entre otras. Para reducir las emisiones provenientes de los vehículos se promovió el uso de sistemas de control de emisiones asociadas al transporte de carga, motocicletas y los vehículos que ingresan al SITP, así como la implementación de este sistema. Sin embargo, la implementación de algunas de estas medidas no tuvo los resultados esperados en la reducción de emisiones, razón por la cual el plan fue actualizado en 2017 mediante el Decreto 335 (DNP & otros, 31-07-2018).

Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá

Mediante el Acuerdo Metropolitano 0858, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá adoptó su plan para reducir la contaminación del aire. Se establecieron medidas para controlar las emisiones provenientes del sector transporte y la industria, entre las que se destacan: el fortalecimiento del sistema de transporte público del Valle de Aburrá que incluye el Metro, Metroplus, cable, sistema de bicicletas públicas, tranvía, la implementación de planes empresariales de movilidad sostenible (teletrabajo, compartir el vehículo, flexibilidad horaria y movilización

no motorizada), fortalecimiento a la red de monitoreo de calidad del aire, entre otras. Estas medidas fueron actualizadas en 2017 en el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá (PIGECA) (DNP & otros, 31-07-2018).

5.2.4 Política Nacional de Cambio Climático (2016)

El objetivo de esta política es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono, reduciendo los riesgos vinculados al cambio climático, y que permita aprovechar las oportunidades que este genera (MADS, 2017).

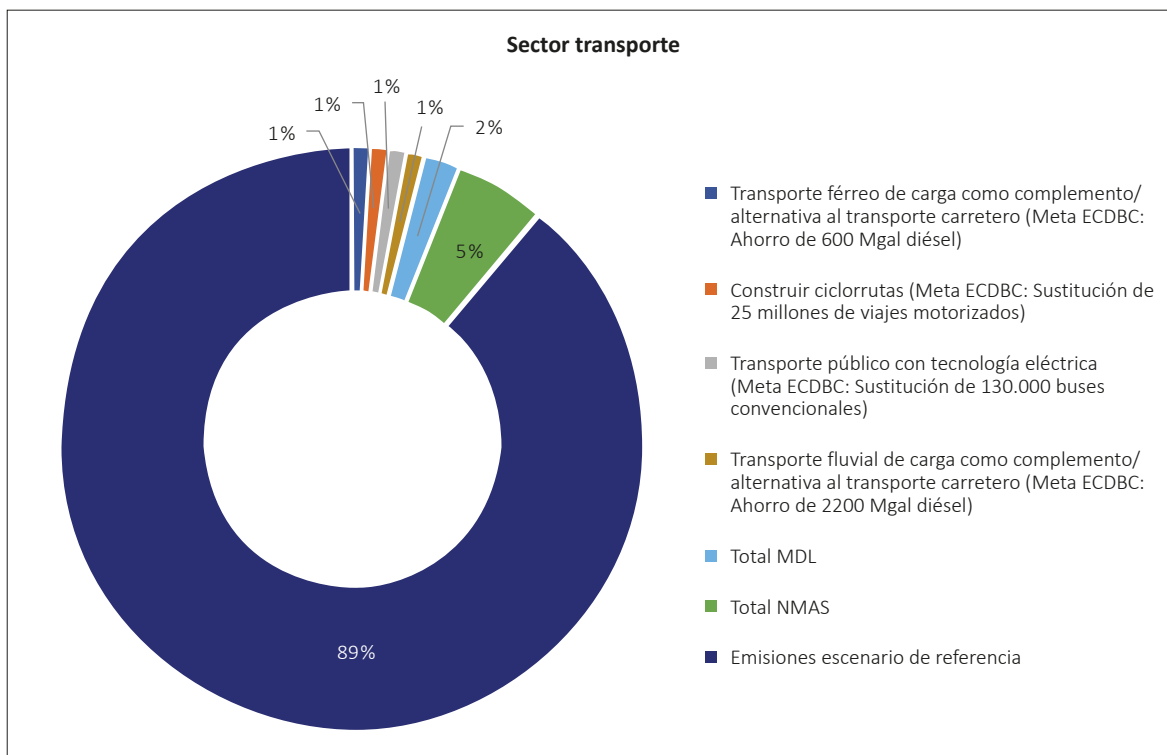
Esta política busca abordar el cambio climático con base en los siguientes lineamientos:

1. Integralidad de la visión de cambio climático y enfoque territorial, considerando la relación entre clima, economía, población y ecosistemas.
2. Enfoque de desarrollo y senda de desarrollo, que combine medidas de mitigación y adaptación que maximicen un desarrollo más resiliente al clima, y con potencial de reducir las emisiones de GEI.
3. Estrategia de sostenibilidad ambiental para el desarrollo rural.
4. Cobeneficios entre los objetivos de cambio climático y de la gestión de cambio climático.
5. Innovación y uso eficiente de los recursos.
6. Prioridades y sinergias entre mitigación de GEI y adaptación.
7. Enfoques sectorial y ecosistémico.
8. Planificación de la gestión del cambio climático.
9. Efectividad de la gestión, coordinación e información.
10. Acceso a información y capacidad de análisis para la toma de decisiones.
11. Complementariedad con gestión del riesgo de desastres.

A su vez, entre las líneas de acción se contempla lo siguiente: “Promover un desarrollo y ordenamiento resiliente al clima y bajo en carbono de los sectores no agropecuarios, en el contexto rural (...) en el sector de transporte con la implementación de orientaciones de mitigación y adaptación al cambio climático para la creación de nuevas vías o el mejoramiento de las existentes” (MADS, 2017). Así como dotar a las ciudades con infraestructura resiliente a inundaciones o aumento en el nivel del mar, brindar alternativas de transporte público eficientes e integradas (bajas en carbono y resilientes al clima), desarrollar incentivos para vehículos de bajas emisiones (MADS, 2017).



Gráfico 29. Potencial indicativo de mitigación de emisiones de GEI del sector transporte según el plan de acción sectorial de mitigación, NAMAS, MDL y datos de la ECDBC, respecto a sus emisiones en el escenario de referencia 2010-2040.



Fuente: MADS, 2017

5.2.5 Plan de acción sectorial de mitigación — Sector transporte (Ministerio de Transporte) (2013)

El plan de acción del Ministerio de Transporte para mitigar el cambio climático tiene cuatro niveles: grupos de política, componentes de política, programas y acciones.

Tabla 9. Políticas, programas y acciones priorizados para el desarrollo del PAS

Grupos de política	Componentes de política	Programas	Acciones
Mitigación y sostenibilidad en el transporte público	Reestructuración y optimización del transporte público	Asegurar un adecuado mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura y el sistema del transporte público	Renovación de la flota de transporte público
		Creación CIUDAT: Centro para Intervenciones Urbanas de Desarrollo Avanzado hacia el Transporte	Articulación entre proyectos de vivienda, desarrollo urbano y transporte
			Sustitución de la flota de transporte público con tecnología eléctrica

Grupos de política	Componentes de política	Programas	Acciones
Promoción de modos alternativos como complemento/alternativa al transporte carretero	Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero		Promoción del transporte férreo de carga como complemento/alternativa al transporte carretero
	Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero		Promoción del transporte fluvial de carga como complemento/alternativa al transporte carretero
Complemento Política Nacional Logística de Transporte de Carga	Optimizar cadenas logísticas al interior de las ciudades (horarios, centros de despacho)	Programa de Desintegración Vehicular de Carga	Desintegración de vehículos de carga mayores a 20 años
	Creación de bolsas de carga (<i>freightbrokers</i>)		
Transporte no motorizado		Construir ciclorrutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario	Construir ciclorrutas accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario
		Construir redes peatonales accesibles, directas, conectadas, atractivas, continuas, cómodas que garanticen la seguridad física y personal del usuario	
		Construcción de parqueaderos de bicicletas y servicios higiénicos en terminales de transporte como promoción de la intermodalidad	
Gestión de la demanda	Cargos por congestión y contaminación en ciudades con más de 300.000 habitantes		

Fuente: Ministerio de Transporte, 2013

5.3 Institucionalidad e intersectorialidad en el marco del transporte sostenible

5.3.1 La Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire

La Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Prevención y el Control de la Contaminación del Aire, CONAIRE, se creó por medio del Decreto 244 de 30 de enero de 2006. Según su artículo 1°, CONAIRE tiene como objeto “asegurar la coordinación intersectorial a nivel público de las políticas, planes y programas de carácter nacional, para prevenir y controlar

la contaminación del aire”. La Comisión tiene carácter asesor, y sus decisiones adoptadas no son obligatorias. Según el artículo 4° del Decreto, CONAIRE estará integrada por los representantes o sus delegados, de las siguientes instituciones:

1. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).
2. Ministerio de Minas y Energía.
3. Ministerio de Transporte.
4. Ministerio de la Protección Social (hoy Ministerio de Salud y Protección Social).
5. Departamento Nacional de Planeación, DNP.

6. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM.

industrias en los sectores industrial y de transporte.

Por su parte, en el artículo 5°, se indica, entre otros aspectos, que las funciones de CONAIRE son:

1. Recomendar la adopción de medidas que permitan armonizar las regulaciones y decisiones ambientales con la ejecución de proyectos de desarrollo económico y social por los distintos sectores productivos, a fin de asegurar la sostenibilidad y minimizar su impacto sobre el medio ambiente.
2. Realizar la revisión de políticas y regulaciones ambientales, de ordenamiento territorial, desarrollo urbano y sectoriales, que tengan impacto sobre la calidad del aire y proponer las modificaciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, a fin de recomendar a los ministerios y/o sectores los ajustes necesarios que incluyan consideraciones ambientales en sus actividades.
3. Facilitar el flujo y la articulación de información de los sectores de ambiente, energía, transporte, industria y salud, para permitir la toma de decisiones tendientes a prevenir y controlar la contaminación del aire.
4. Identificar las necesidades de información y los requerimientos técnicos para el fortalecimiento de la vigilancia epidemiológica asociada con la contaminación del aire, con el propósito de valorar los impactos de dicha contaminación sobre la salud.
5. Proponer y diseñar los mecanismos de generación, recolección, análisis y flujo de información pertinentes al Sistema de Información sobre Calidad del Aire, SISAIRE.
6. Promover la divulgación y publicación de la información sobre calidad del aire y salud ambiental, y proponer procesos y mecanismos de participación.
7. Proponer estrategias para el acceso a tecnologías limpias de pequeñas y medianas

5.3.2 La Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental y los Consejos Territoriales de Salud Ambiental

Desde 2010 existe la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental, CONASA, por medio del Decreto 2972 de 6 de agosto de ese mismo año y poco después se crearon los Consejos Territoriales de Salud Ambiental, COTSA, espacios interinstitucionales e intersectoriales en materia de salud ambiental a nivel territorial. CONASA tiene como objeto “coordinar y orientar el diseño, formulación, seguimiento y verificación de la implementación de la Política Integral de Salud Ambiental - PISA”. (Artículo 1° del Decreto). Ambos CONASA y los COTSA organizan mesas técnicas (DNP & otros, 2017).

Estas mesas técnicas se constituyen con el fin de analizar y crear bases conceptuales de apoyo al proceso de toma de decisiones en temas específicos de salud ambiental. Actualmente la CONASA cuenta con seis mesas técnicas:

1. Calidad del agua.
2. Aire y salud.
3. Entornos saludables.
4. Enfermedades transmitidas por vectores.
5. Seguridad química.
6. Mesa conceptual.

En estas mesas se socializan, discuten, gestionan e implementan acciones enfocadas a impactar positivamente los componentes sociales y ambientales de la salud, partiendo de la identificación de problemas en términos de salud ambiental que no pueden ser resueltos sectorialmente; sino que requieren accionar diferentes entidades y debe ser acompañado por el conocimiento técnico y la voluntad

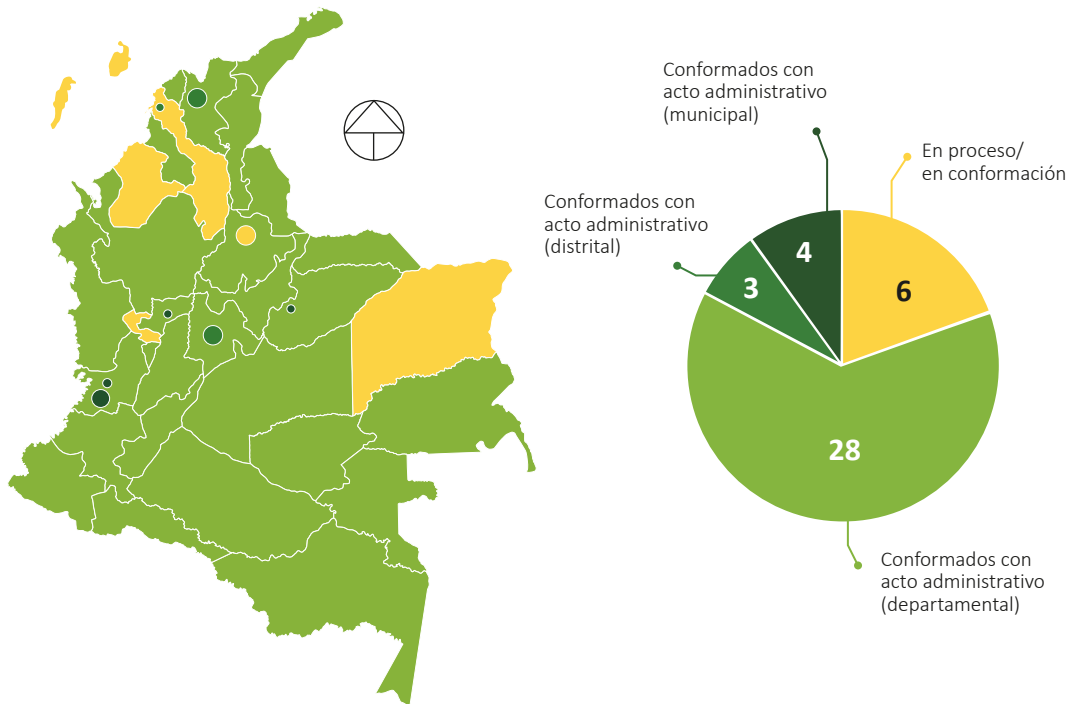
política de los diferentes sectores considerados como actores relevantes (DNP & otros, 2017).

Según el artículo 2° del Decreto, CONASA estará conformada por miembros de distintos sectores de la gestión pública:

1. El ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado.
2. El ministro de la Protección Social (hoy ministro de Salud y Protección Social) o su delegado.
3. El ministro de Minas y Energía o su delegado.
4. El ministro de Comercio, Industria y Turismo o su delegado.
5. El ministro de Educación Nacional o su delegado.
6. El ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el ministro de Vivienda, Ciudad y Territorio), o su delegado.
7. El ministro de Transporte o su delegado.
8. El director del Departamento Nacional de Planeación, DNP, o su delegado.
9. El director del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, o su delegado.
10. El director del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, o su delegado.
11. El director del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, INVIMA, o su delegado.
12. El director del Instituto Nacional de Salud, INS, o su delegado.
13. El gerente del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, o su delegado.

Los COTSA, hasta el 2016, han abarcado —principalmente— temas de aire y salud (Ministerio de Salud, 2016). A su vez, se han creado COTSA a nivel departamental, distrital y municipal, tal como se indica en el gráfico 30.

Gráfico 30. Estado de avance de los COTSA hasta diciembre de 2016.



Fuente: Gobierno de Colombia, 2016

5.3.3 Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles

Creada por Decreto 2328 de 25 de junio de 2008, la Comisión Intersectorial para el Manejo de Biocombustibles tiene como función coordinar el proceso de formulación e implementación de políticas en materia de biocombustibles que adopten, formulen y ejecuten los diferentes organismos y entidades del Estado.

Según el artículo 1° del Decreto, la comisión es integrada por:

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
2. Ministerio de Minas y Energía.
3. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio).
4. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
5. Ministerio de Transporte.
6. Departamento Nacional de Planeación, DNP.

Y, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3°, las funciones de esta comisión son, entre otras:

1. Coordinar el proceso de formulación e implementación de políticas en materia de biocombustibles que adopten, formulen y ejecuten los diferentes organismos y entidades del Estado.
2. Recomendar al Departamento Nacional de Planeación que presente a consideración del CONPES los documentos en los que se plasme la política en materia de producción y manejo de biocombustibles.
3. Coordinar con el sector privado planes nacionales que contengan estrategias para el manejo de las materias primas dirigidas a la producción de biocombustibles.
4. Concertar acciones para promover el desarrollo y la innovación en la producción y manejo de biocombustibles.

5. Propender la participación del país en los diferentes foros regionales y multilaterales que adelanten los organismos internacionales en materias relacionadas con la producción y el manejo de biocombustibles.
6. Promover mecanismos de cooperación entre entidades nacionales e internacionales en relación con la producción y el manejo de biocombustibles.
7. Evaluar instrumentos de promoción, ejecución y desarrollo utilizados en otros países, relacionados con el manejo, producción y/o comercialización de biocombustibles y recomendar su implementación en el Estado colombiano.
8. Darse su propio reglamento.
9. Las demás funciones que sean propias de la naturaleza de coordinación y orientación de su actividad.

5.3.4 Comisión Intersectorial de Cambio Climático

Creada por Decreto 298 de 24 de febrero de 2016, la Comisión Intersectorial de Cambio Climático, CICC, parte del Sistema Nacional de Cambio Climático, SISCLIMA, está operando desde abril del mismo año. La CICC es el ente encargado de las políticas nacionales en materia de cambio climático. Desde su creación ha abarcado los temas de distribución sectorial de reducción del 20% de las emisiones de GEI, la aprobación de la Política Nacional de Cambio Climático, y la lucha contra la deforestación (MADS, 18-07-2017).

De acuerdo con lo establecido en el artículo 8° del Decreto, las funciones de esta comisión son, entre otras:

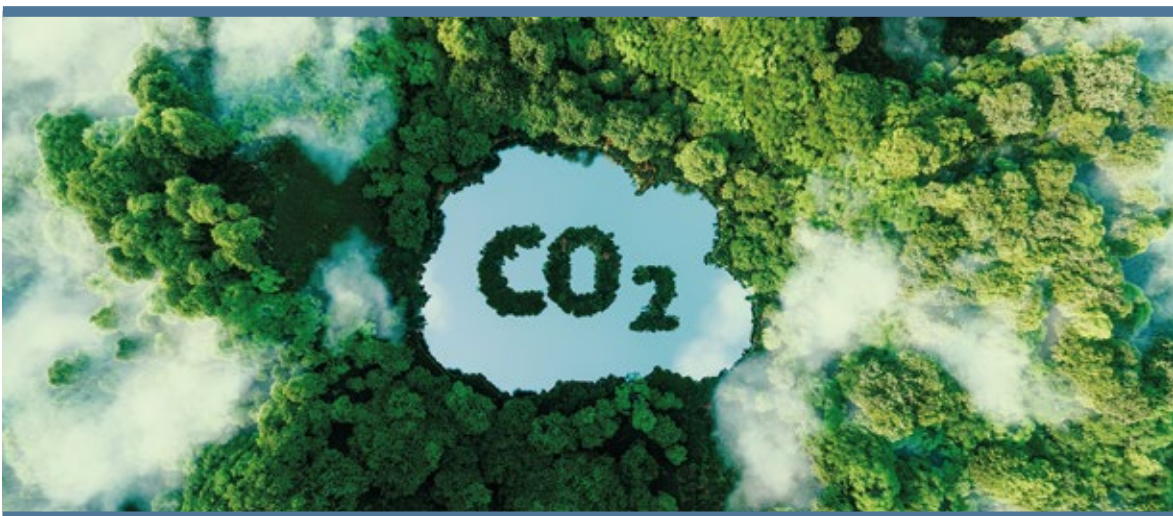
1. Establecer las políticas, los criterios y las acciones asociadas al logro de los objetivos del Estado colombiano en materia de cambio climático, en concordancia con las políticas de desarrollo sectorial de cada uno de los ministerios.

2. Acordar y señalar los criterios para la articulación de recursos en los presupuestos de cada entidad, destinados a la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático.
3. Concertar los compromisos intersectoriales y las prioridades para la ejecución de los planes, programas y acciones adoptadas en materia de cambio climático.
4. Señalar los lineamientos para formalizar los compromisos y acuerdos concertados en el seno de la Comisión.
5. Impartir instrucciones generales y solicitar los informes que estime convenientes a los agentes del Sistema.
6. Impulsar la utilización de diferentes mecanismos entre el Gobierno nacional, las entidades territoriales y el sector privado que permitan ejecutar políticas en forma conjunta, con el fin de evitar la duplicidad de esfuerzos y mantener la coherencia y articulación en materia de cambio climático.
7. Coordinar y definir la estrategia de monitoreo, evaluación y reporte a la implementación de la Política de Cambio Climático.
8. Coordinar la articulación del SISCLIMA con otros sistemas, programas y redes que participen en las acciones de cambio climático y gestión del riesgo de desastres.
9. Crear los comités técnicos que sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones.

La Comisión Intersectorial de Cambio Climático, CICC, está integrada por:

1. El ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado;
2. El ministro del Interior o su delegado;
3. El ministro de Hacienda o su delegado;
4. El ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado;
5. El ministro de Minas y Energía o su delegado;
6. El ministro de Transporte o su delegado;
7. El ministro de Relaciones Exteriores o su delegado;
8. El director del Departamento Nacional de Planeación, DNP, o su delegado.

En la cuarta sesión llevada a cabo, la CICC acordó aprobar las líneas estratégicas planteadas por cada ministerio para reducir las emisiones de GEI, encaminando al país hacia una economía baja en carbono. Se indica, también, que hay cerca de 43 medidas priorizadas en los sectores de minas, energía, hidrocarburos, transporte, industria, residuos, agricultura y ambiente. Entre estas medidas se encuentran: mayor participación de energías renovables para generación energética, sustitución de flota de taxis por vehículos eléctricos en grandes ciudades, buenas prácticas de eficiencia energética, entre otras (MADS, 18-07-2017).



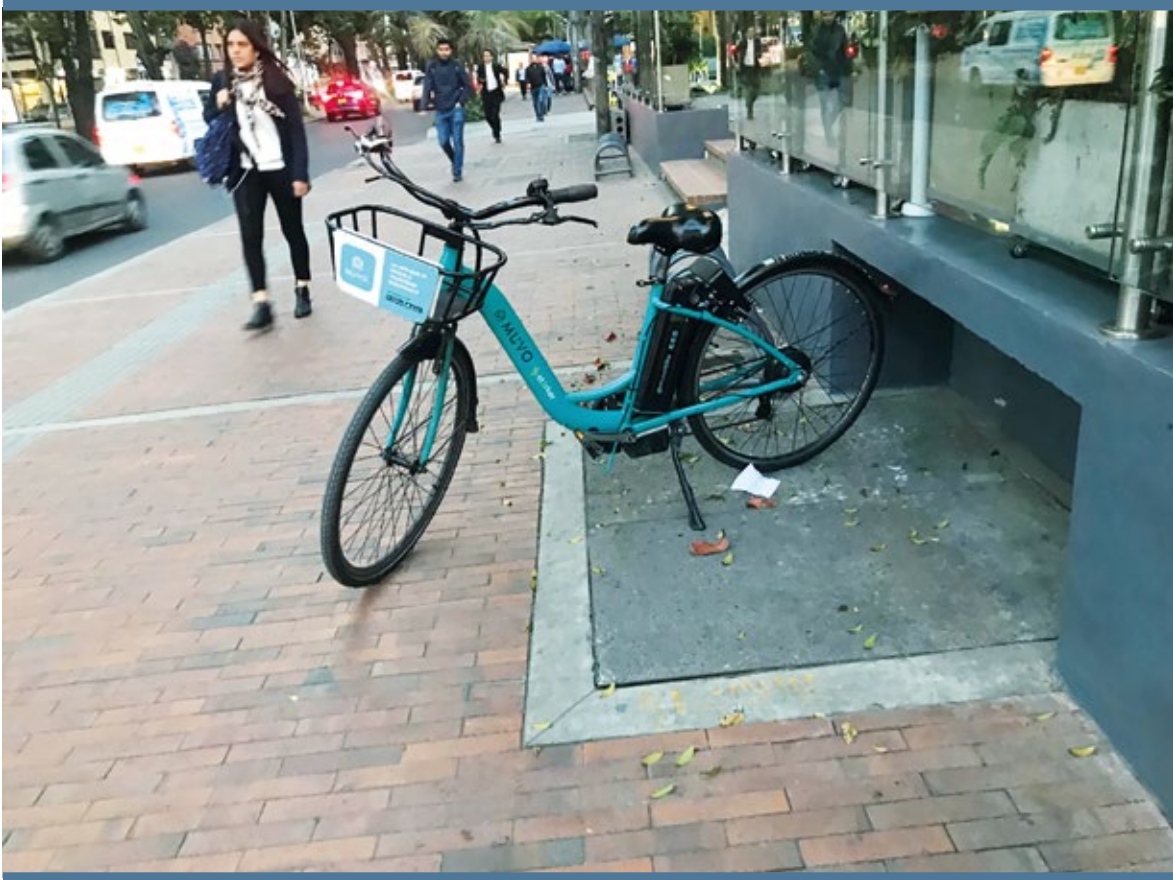
5.4 Algunas prácticas de transporte sostenible

Bogotá



Autor: Michael Lechner. Sitio web: Unsplash, 2018.

- Siendo Bogotá la ciudad con el mayor número de kilómetros de ciclorrutas en América Latina (476 km) (*El Tiempo*, 2018), también, en 2016, fue una de las con mayor porcentaje de viajes realizados en bicicleta (5%), esto de acuerdo con los resultados obtenidos en un estudio realizado por el BID (*La Semana Sostenible*, 2016). Adicional a la construcción de ciclorrutas, ciclo-puentes y bicicarriles, iniciativas como la ciclo vía, los cicloparqueaderos y el Centro de la Bici (que busca impartir clases de mecánica a usuarios de la bicicleta), han sido medios que ha empleado el Distrito para fomentar el uso de la bicicleta en la ciudad (*El Tiempo*, Diagnóstico de algunas ciclorrutas bogotanas, 2018).
- Mejor en Bici: es una iniciativa que busca mejorar la calidad de vida de las personas, promocionando el uso de la bicicleta. Ofrece servicios de préstamo de bicicletas, infraestructura, tecnología, servicio técnico, entre otros (Mejor en Bici, 2017).
- Muvo: hace referencia a un sistema de bicicletas eléctricas compartidas en Latinoamérica, actualmente tiene cobertura en Bogotá, y cuenta con estaciones de entrega y estaciones de carga (Muvo, 2017).



- Biko: consiste en una aplicación móvil que rastrea a ciclistas y les ofrece beneficios. Mediante el monitoreo de sus recorridos pueden conocer la distancia recorrida, y luego, a cambio del uso constante de la bicicleta, reciben puntos o “bikos”, que consiste en una moneda virtual para reclamar beneficios con marcas asociadas (*El Espectador*, Bikos, la moneda de los ciclistas, 2017).
- Iniciativas para compartir carro se han ido desarrollando. Se destaca la aplicación móvil “Fuímonos”, que reporta el transporte de cerca de 1.400 pasajeros en un mes, triplicando la ocupación vehicular (*Colombia INN*, 2018).
- Construcción del metro elevado de Bogotá, la primera línea se prevé que tenga una extensión de 24 kilómetros, 16 estaciones y edificios de acceso. Se estima que haya una reducción total de 1,3 millones de toneladas de CO₂ anuales, además de una reducción en los tiempos de viaje por tráfico (*La Semana*, 2018).
- Incorporación de un proyecto piloto de taxis eléctricos, el total de vehículos con que cuenta el proyecto es de 50.
- Renovación del parque automotor de TransMilenio; se incorporarán 672 buses de tecnología diésel Euro V y 461 buses de gas natural Euro VI; esta renovación permitirá reducir las emisiones de material particulado en al menos un 80% (*El Tiempo*, 2018). Adicionalmente, afirma Diego Hidalgo, la renovación es positiva porque permite mejorar la frecuencia y capacidad del sistema, sin afectar la tarifa, ni el subsidio.
- Alquiler de monopatines eléctricos por medio de la plataforma Rappi.



Medellín



Algunas de las iniciativas de movilidad con que cuenta Medellín son:

- La Universidad de Antioquia implementó la iniciativa “SOS por el aire” que busca comprometer a la comunidad en la búsqueda de soluciones para descontaminar el aire (*El Colombiano*, 2017).
- Formación de una alianza entre la Universidad de Antioquia, la Universidad de Medellín y el Área Metropolitana, para construir una ciclorruta que conecte estas universidades (*El Colombiano*, 2017).
- “Café de ciudad”: desarrollado por la Universidad EAFIT, para socializar planes de movilidad sostenible (*El Colombiano*, 2017).
- El Área Metropolitana del Valle de Aburrá estableció una reglamentación en la que se determina que todas las organizaciones, públicas o privadas, que cuenten con más de 200 personas en una sede, deberán implementar un Plan de Movilidad Sostenible, fijando metas y líneas de acción. Lo anterior, promoviendo el uso de la bicicleta, compartir carro y el uso del transporte público.
- Control sobre el parque automotor en lo que a emisiones se refiere (Alcaldía de Medellín, 31-10-2018).
- Apuesta por la reestructuración del transporte público; la Alcaldía de Medellín logró la renovación de 506 vehículos por unos de menor emisión; se proyectan 300 más para el próximo año (Alcaldía de Medellín, 31-10-2018).
- En alianza con EPM, la Alcaldía de Medellín empezó la estructuración en un proyecto piloto de taxis eléctricos que busca incorporar 1.500 taxis con esta tecnología (Alcaldía de Medellín, 31-10-2018).
- Ampliación de las ciclorrutas para estimular el uso de la bicicleta (Alcaldía de Medellín, 31-10-2018).
- Establecer la movilidad sostenible como política global y como pilar en la solución de los problemas que pueda enfrentar la

ciudad en materia de ocupación territorial (Alcaldía de Medellín, s.f.).

- Desincentivar el uso de vehículos particulares por medio de una tarifa de cobro (Alcaldía de Medellín, s.f.).
- Inicio del proceso de compra de 55 buses eléctricos para Metroplús (*Publímetro*, 2018).

Montería

- Implementación de un Plan Integral de Transporte no motorizado y espacio público (Alcaldía de Montería, 2017b).
- Se busca establecer un sistema de transporte que dé prioridad al peatón y al ciclista, e incentive el uso de transporte público (Alcaldía de Montería, 2017b).
- Se construyeron redes de andenes y ciclorrutas para fomentar los medios de transporte no motorizados (CAF, 29-06-2018).
- Desarrollo de rutas de transporte basadas en el río Sinú (Alcaldía de Montería, 2017b).
- Implementación del programa “BISINU”: sistema de bicicletas públicas puestas a disposición para uso de los ciudadanos como medio de transporte en la ciudad (Alcaldía de Montería, 2017a).
- Jornadas de sensibilización y educación ciudadana para fomentar el respeto por el peatón (Alcaldía de Montería, 2017b).
- Desde el 2005 se construyeron corredores y ciclorrutas que se esperan bordeen la ciudad y el río Sinú (*El Espectador*, 2017).

Cali

- Renovación del parque automotor (salida de 400 buses tradicionales) e implementación del sistema de transporte público “Masivo Integrado de Occidente (MIO)” (MADS, 24-05-2018).
- Mejora de la infraestructura para garantizar la seguridad de los ciclistas (MADS, 24-05-2018).

- Puesta en marcha del programa “BiciMío”, que consiste en la incorporación de cien bicicletas públicas, para beneficio de estudiantes universitarios y trabajadores en el sur de Cali (*El País*, 2018).
- Implementación de BiciEstaciones en varios puntos de la ciudad (BiciEstación, 2018).
- Implementación de la primera flota de buses eléctricos de un SITM; se incorporarán 26 buses eléctricos de la nueva flota del MIO, de un total de 125 con que contará este sistema (MetroCali, 2018).
- Articulación de bicirreles y el SITM (*La República*, 2018).
- Se construirá el Megacable, transporte de cable aéreo más grande del país (*La República*, 2018).
- Puesta en marcha del proyecto piloto MegaBici, que consiste en un proyecto de préstamo de bicicletas para promover los medios alternativos de transporte (*El Tiempo*, 2018).

Otras ciudades

Pereira

- Implementación de un sistema de Bus Rapid Transit (BTR) (BID, 2017).
- Transformación de la movilidad de la ciudad con el ingreso de dos cuencas del Megabús (prestación similar al TransMilenio en Bogotá) (BID, 2017).
- Construcción de bicirreles en las principales vías de la ciudad (*La República*, 2018).
- Pasto: se prevé implementar un programa que promueva el uso de bicicletas, y aumentar la cuota de viajes realizados en transporte público (CAF, 29-06-2018).
- Valledupar: se tiene previsto desarrollar un programa que incorpore las áreas intermodales incentivando el uso de bicicletas y vehículos, así como fomentar el desarrollo de espacios para peatones (CAF, 29-06-2018).



Capítulo 6

Análisis de algunas buenas prácticas y casos exitosos internacionales de transporte sostenible aplicables al contexto colombiano



6.1 Introducción al análisis

A nivel global las ciudades deben encontrar la armonía entre su infraestructura y el transporte de sus habitantes. Independientemente del continente en el que se encuentren o la cultura a la que pertenezcan, las ciudades tienen muchos problemas de transporte en común. Por ejemplo, el aumento de la población que puede adquirir un carro se traduce en un cambio en el transporte urbano, público a privado, en una magnitud que no puede ser anticipada por los cambios en la infraestructura. Esto conduce inevitablemente a un aumento en la congestión, ligado directamente a una mayor contaminación del aire ya que la mayoría de los vehículos siguen siendo impulsados por combustibles fósiles. En algunos lugares, los planificadores de ciudades han empezado a trabajar en conjunto con las autoridades del sector de transporte para encontrar soluciones a los problemas que aquejan a ambos sectores. En otros, las autoridades del sector de transporte han estado trabajando por su cuenta encontrando soluciones que guíen el desarrollo de un transporte sostenible. Incluso se han presentado casos en otras ciudades en donde iniciativas del sector privado llevan a solucionar problemas que aún no han sido aproximados por las autoridades estatales. Algunas veces, el foco de las soluciones se centra en la infraestructura, por ejemplo, carriles especiales para bicicletas o estaciones de carga de vehículos eléctricos. Otras veces, se centra en el transporte como tal; la diversificación del transporte público, la regulación de combustibles, los recargos por congestión o las soluciones de transporte inteligente.

Alrededor del mundo hay varios ejemplos exitosos de soluciones funcionales. Algunas veces solo han tenido éxito debido a una combinación particular de factores, pero en muchos casos dichas soluciones también pueden replicarse en otras ciudades. En algunos, ha sido la política pública bien establecida

la que ha pavimentado el camino hacia un transporte urbano sostenible exitoso; en otros casos, la mera implementación en la práctica de planes menos detallados ha sido sobresaliente. Muchos de estos ejemplos podrían tener éxito también en las ciudades colombianas.

Hemos analizado algunas de las mejores prácticas de ciertas ciudades del mundo y en este capítulo mostraremos estos ejemplos exitosos de políticas y prácticas de transporte sostenible, para su posible aplicación en ciudades colombianas, a fin de mejorar el transporte, minimizar la contaminación del aire, mejorar la salud pública y mitigar el cambio climático.

Para la selección de las ciudades hemos utilizado los siguientes criterios:

- El país y/o la ciudad tienen una política pública sobre transporte sostenible o movilidad sostenible (preferiblemente intersectorial).
- La ciudad tiene más de una práctica destacada (política pública y/o su implementación) con respecto al transporte sostenible o la movilidad sostenible.
- Las prácticas coinciden con uno o más de los siguientes tipos de transporte sostenible (temas principales elegidos):
 - A. Incentivos (subsidios, medidas fiscales, reglas de acceso preferencial) para cambiar el transporte privado, incluido el transporte en taxi.
 - B. Medidas sobre el combustible, la captura de contaminantes, la tecnología del vehículo o la antigüedad del mismo.
 - C. Control de tráfico (por ejemplo, medidas de congestión, zonas de bajas o cero emisiones).
 - D. Desarrollo de infraestructura.
 - E. Uso de tecnologías o combustibles limpios en el transporte público; por

- ejemplo, transporte eléctrico (bus, metro, cable).
- F. Promoción e inversión en transporte no motorizado; por ejemplo, ciclismo, bicicletas compartidas.
 - G. Sistemas de transporte de ciudades inteligentes (logística de transporte con énfasis en TI) para pasajeros.
 - H. Sistemas de transporte de ciudades inteligentes (logística de transporte con énfasis en TI) para carga.
 - I. Política pública (intersectorial) sobre transporte sostenible, inclusive estrategias de transporte masivo.
 - J. Planificación e implementación de la política de transporte sostenible (inclusive financiación pública).

Sobre la base de los criterios mencionados, se han elegido las siguientes ciudades:

De América Latina: Ciudad de México y Santiago de Chile (Región Metropolitana). De Europa hemos escogido dos: Londres (Gran Londres) en el Reino Unido y Barcelona (Área Metropolitana) en España. Finalmente, de Asia hemos elegido otras dos: Shenzhen en China y Singapur.

Para cada país y ciudad hemos analizado los siguientes aspectos:

- (1) Marco regulatorio de transporte (movilidad sostenible).
- (2) Política pública de transporte (movilidad sostenible).
- (3) Institucionalidad e intersectorialidad de transporte (movilidad) sostenible.
- (4) Casos exitosos de transporte (movilidad) sostenible.

Por lo tanto, hemos estudiado si las ciudades tienen un marco regulatorio y/o una política pública relacionada con el transporte sostenible o la movilidad sostenible. Más concretamente, hemos estado analizando si

el marco regulatorio y/o la política pública se dirigen exclusivamente y de manera integral al transporte sostenible o la movilidad sostenible, o si abordan el tema de manera no integral o indirecta.

En cuanto al marco regulatorio, entendemos como “exclusivo e integral” uno en que el tema sea “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” como tal y en el que el transporte sostenible se aborde de manera exhaustiva; es decir, que cubra los diversos aspectos del tema y no solo uno o unos pocos. Por “no integral o indirecto” entendemos que el tema de “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” se asume solo mediante reglamentos separados que abordan los subtemas (por ejemplo, “ciclismo” o “calidad del aire”) o indirectamente, ya sea por reglas que forman parte de una reglamentación que cubre un tema más amplio (por ejemplo, “desarrollo urbano” o “sostenibilidad urbana”) en el que el transporte sostenible no se trata de manera exhaustiva, o mediante regulaciones que abordan un tema relacionado con el “transporte sostenible” como “el cambio climático”. Con respecto a esto último, nos centramos en las regulaciones que tienen un impacto en la mejora de la calidad del aire en las ciudades.

En cuanto a la política pública, por un lado hay políticas exclusivas y omnímodas (el tema es “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” como tal y se trata de una política integrada; es decir, tiene la intención de cubrir los varios aspectos del tema y no solamente alguno o algunos como “ciclismo y peatonismo”). Del otro lado, hay políticas que solamente cubren alguno o algunos subtemas del tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” (como “ciclismo” o “calidad de aire”) o que son “políticas indirectas”. Por “política indirecta” entendemos primeramente una política que incluye el tema de “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” solo como parte de una política mayor, sin desarrollarlo de manera exhaustiva

(por ejemplo, como parte del tema “desarrollo urbano” o del tema “sostenibilidad urbana”); de otra manera, la política puede ser indirecta cuando se ocupa de un tema relacionado con el “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”, por ejemplo, “cambio climático”. Con respecto a las “políticas indirectas”, nos enfocamos en políticas que aporten a la mejora de la calidad del aire en ciudades.

Además, hemos investigado si las ciudades seleccionadas tienen **una autoridad específica responsable del “transporte sostenible” o de la “movilidad sostenible”** o si esto es tratado por diferentes autoridades. Incluso hemos analizado si algunos de los aspectos del transporte (movilidad) sostenible han sido tratados por una autoridad o, si no, si existe una intersectorialidad, es decir, si existe cooperación entre diferentes sectores públicos a nivel nacional y local, relacionada con el transporte (movilidad) sostenible. Los sectores involucrados podrían ser, por ejemplo, el transporte, la planificación urbana, la gobernanza ambiental y la salud pública. En América Latina, los marcos institucionales para la movilidad sostenible están

muy influenciados por los países europeos y norteamericanos. En la mayor parte de Europa los marcos institucionales para la movilidad urbana sostenible están muy bien desarrollados (Jirón, 2011). En China, la influencia de los sólidos marcos institucionales y de gobierno para la movilidad urbana de Shenzhen ha sido notable. Allí, el fuerte apoyo político para los proyectos de transporte urbano ha facilitado enormemente el logro de objetivos políticos y de planificación a largo plazo (Pan & otros, 2011); (UN-Habitat, 2013).

Finalmente, hemos estudiado **algunas de las mejores prácticas de transporte sostenible** de las ciudades seleccionadas aplicables en Colombia.

6.2 Perfiles de los países y ciudades seleccionados

En la tabla 10 mostramos algunas características claves de las ciudades seleccionadas, comparadas con las de Colombia, Bogotá y Medellín.

Tabla 10. Algunas características claves de los países y ciudades seleccionados, comparado con las de Colombia, Bogotá y Medellín.

	Colombia / Bogotá (1) y Medellín (2)	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Superficie (ciudad) (km ²)	(1): 1,587 ⁵ (2): 382 ¹²	(Ciudad de México): 1,495 ⁶	(Región Metropolitana): 15,403.2 ⁷	(Gran Londres): 1,572 ⁸	(Área Metropolitana): 636 ⁹	1,997 ¹⁰	719,9 ¹¹
Habitantes (ciudad)	(1): 8,080,734 (2017) ¹³ (2): 2,508,452 (2017) ²⁰	(Ciudad de México): 8,985,339 (2015) ¹⁴	(Región Metropolitana): 7,112,808 (2017) ¹⁵	(Gran Londres): 8,787,892 (2016) ¹⁶	(Área Metropolitana): 3,239,337 (2012) ¹⁷	11,908,400 (2016) ¹⁸	5,612,300 (2017) ¹⁹
PIB (PPP) per cápita (país) (US\$ x 1000) ²¹	15,02	20,64	25,89	45,64	40,37	18,12	98,26
Índice de Desarrollo Humano del PNUD (IDH) (país) (2018) ²²	0,747	0,774	0,843	0,922	0,891	0,752	0,932

⁵ UN-Habitat (06-12-2018). City Prosperity Initiative. Bogotá (Colombia). <http://cpi.unhabitat.org/bogota>.

⁶ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017). *Anuario estadístico y geográfico de la Ciudad de México 2017*. http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/CDMX_ANUARIO_PDF.pdf.

	Colombia / Bogotá (1) y Medellín (2)	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Índice ODS (país) (2017): Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles: Indicador 11.6.2: Nivel PM2.5 anual promedio en áreas urbanas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ²³	18	20,2	20,9	12,4	9,7	58,4	18,7
Índice de desempeño medioambiental (EPI) (país) (2018) Salud ambiental: calidad de aire ²⁴	77,01	71,90	69,22	94,07	94,43	14,39	58,99
Índice de desempeño medioambiental (EPI) (país) (2018) Vitalidad de ecosistemas: Energía y cambio climático ²⁵	50,10	46,84	37,37	67,77	63,06	68,62	67,64
Índice de desempeño medioambiental (EPI) (país) (2018) Vitalidad de ecosistemas: Contaminación del aire ²⁶	56,76	52,73	3,37	69,34	82,87	57,08	97,76

Convenciones

	Superficie (ciudad) (km^2)	Habitantes (ciudad)	PIB (PPP) per cápita (país) (US\$ x 1000)	Índice de Desarrollo Humano del PNUD (IDH) (país)	ODS Indicador 11.6.2: Nivel PM2.5 anual promedio en áreas urbanas (país) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Índice de desempeño medioambiental (EPI) (país)
	100-349	1'000.000-2'999.999	4,00-19,99	0,700-0,739	50,0-59,9	0,00-09,99
	350-599	3'000.000-4'999.999	20,00-35,99	0,740-0,779	40,0-49,9	10,00-19,99
	600-849	5'000.000-6'999.999	36,00-51,99	0,780-0,819	30,0-39,9	20,00-39,99
	850-1,099	7'000.000-8,999.999	52,00-67,99	0,820-0,859	20,0-29,9	40,00-59,99
	1,100-1,349	9'000.000-10'999.999	68,00-83,99	0,860-0,899	10,0-19,9	60,00-79,99
	1,350-1,599	11'000.000-12'999.999	84,00-100,00	0,900-0,939	0,0-9,9	80,00-100

⁷ Gobierno de la República de Chile, Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (06-12-2018). *Gobierno Regional Metropolitano de Santiago*. <http://www.subdere.cl/divisi%C3%B3n-administrativa-de-chile/gobierno-regional-metropolitano-de-santiago>.

⁸ London Data Store (2018). *Land Area and Population Density, Ward and Borough, Greater London Authority (GLA)*. London: Greater London Authority. <https://data.london.gov.uk/dataset/land-area-and-population-density-ward-and-borough>.

⁹ Área Metropolitana de Barcelona (06-12-2018a). *El área metropolitana*. <http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/coneixer-l-area-metropolitana>.

¹⁰ Shenzhen Government (13-09-2017). *Shenzhen Government Online*, Shenzhen Basics. http://english.sz.gov.cn/sp/201709/t20170913_8678233.htm.

¹¹ Government of Singapore, Department of Statistics (2017). *Population and Population Structure. Latest Data*. <https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/population/population-and-population-structure/latest-data>.

¹² Alcaldía de Medellín (2006). *Medellín y su población*. Documento técnico de soporte Plan de Ordenamiento Territorial [Acuerdo 46/2006]. <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%C3%B3n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf>.

¹³ Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (06-12-2018). *Estimaciones de Población 1985-2005 y Proyecciones de Población 2005-2020. Total Municipal por Área. Estimación Bogotá 2017*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.

- ¹⁴ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). *Ciudad de México. Población total (Número de personas), 2015* <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09#tabMCCollapse-Indicadores>.
- ¹⁵ Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017). *Resultados Censo 2017. Población Región Metropolitana*. <https://resultados.censo2017.cl/>.
- ¹⁶ Office for National Statistics (2016). *Population Estimates for UK, England and Wales, Scotland and Northern Ireland*. London: Office for National Statistics. <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationestimates/datasets/populationestimatesforukenglandandwalescotlandandnorthernireland>.
- ¹⁷ Área Metropolitana de Barcelona (06-12-2018b). *El área metropolitana. Conocer el área metropolitana. Población*. <http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/coneixer-l-area-metropolitana/poblacio>.
- ¹⁸ Shenzhen Government (13-09-2017). *Shenzhen Government Online, Shenzhen Basics*. http://english.sz.gov.cn/sp/201709/t20170913_8678233.htm.
- ¹⁹ Government of Singapore, Department of Statistics (2017). *Population and Population Structure. Latest Data*. <https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/population/population-and-population-structure/latest-data>.
- ²⁰ Alcaldía de Medellín (2015). *Perfil Demográfico 2016-2020. Total Medellín, Estimación Medellín 2017*. https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldeCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/IndicadoresyEstadsticas/Shared%20Content/Documentos/ProyeccionPoblacion2016-2020/Perfil%20Demogr%C3%A1fico%202016%20-%202020%20Total%20Medellin.pdf.
- ²¹ IMF (2018). *Perspectivas de la Economía Mundial, octubre de 2018*. <http://www.imf.org/external/datamapper/PPPPC@WEO/OEMDC/ADVEC/WEOORLD>.
- ²² PNUD (2018). *Índices e indicadores de desarrollo humano: Actualización estadística de 2018*. http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf. "El Índice de Desarrollo Humano (IDH) es un índice compuesto que se centra en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: la esperanza de vida al nacer refleja la capacidad de llevar una vida larga y saludable; los años promedio de escolaridad y los años esperados de escolaridad reflejan la capacidad de adquirir conocimientos; y el ingreso nacional bruto per cápita refleja la capacidad de lograr un nivel de vida decente". (PNUD (2016). *Informe sobre Desarrollo Humano 2016*. http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf). En cuanto a los índices, se utilizan las siguientes definiciones: Desarrollo muy alto: 0,800 o más; Desarrollo alto: 0.700-0.799; Desarrollo medio: 0.550-0.699; Desarrollo bajo: menos de 0.550.
- ²³ Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network (2018). *SDG Index and Dashboards Report 2018*. <http://sdgindex.org/reports/2018/>.
Objetivo 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles; Meta 11.6: Para 2030, reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo; Indicador 11.6.2: Nivel PM_{2,5} anual promedio en áreas urbanas (µg/m³); Un valor bajo significa menos PM_{2,5} en el aire en las zonas urbanas.
- ²⁴ Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University & Center for International Earth Science Information Network, Columbia University (2018). *The 2018 Environmental Performance Index (EPI)*. <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-topline>. Sobre los valores de EPI: 0 = lo peor, 100 = lo mejor. La variable de salud ambiental con respecto a la calidad de aire se compone de tres indicadores: (1) años de vida perdidos por 100.000 personas debido a la contaminación del aire por combustión de combustibles sólidos en hogares; (2) Exposición promedio a PM_{2,5}, una medida de la cantidad promedio de material particulado fino en µg/m³; y (3) Superación de PM_{2,5}, una medida del promedio ponderado del porcentaje de la población expuesta a niveles elevados de PM_{2,5} (los casos en que las concentraciones de PM_{2,5} superan 10, 15, 25, y 35 µg/m³, que corresponden a la Guía de calidad del aire y los objetivos intermedios de la OMS para el material particulado (concentraciones medias anuales). (Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University & Center for International Earth Science Information Network, Columbia University (2018). *2018 EPI Report. Categorical Lens*. <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-issue-summaries>).
- ²⁵ Ídem. La variable de vitalidad de ecosistemas en relación con energía y cambio climático se constituye de cinco indicadores que corresponden a tres gases de efecto invernadero y un contaminante: (1) CO₂ – Total: esta métrica muestra las tendencias en la intensidad de carbono de toda la economía, en términos de kilotoneladas de emisiones de CO₂ por unidad de PIB (kt CO₂/B\$); (2) CO₂ – Sector energía: esta métrica indica las tendencias en la intensidad de CO₂ en el sector de energía, medida en gramos de emisiones de CO₂ por unidad de kWh de electricidad y calor (g CO₂/kWh); (3) metano (CH₄): esta métrica señala las tendencias de la intensidad de las emisiones de metano, medida en kt CO₂eq/B\$; (4) óxido nítrico (N₂O): esta métrica expone las tendencias en la intensidad de las emisiones de óxido nítrico, medida en kt CO₂eq/B\$; y finalmente (5) carbono negro (CN): esta métrica evidencia las tendencias en la intensidad de las emisiones de este contaminante, medida en gigagramos por unidad de PIB (Gg/B\$). (Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University & Center for International Earth Science Information Network, Columbia University (2018). *2018 EPI Report. Categorical Lens*. <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-issue-summaries>).
- ²⁶ Ídem. La variable de vitalidad de ecosistemas con respecto a la contaminación de aire incluye dos indicadores: (1) la intensidad de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), medida en megatoneladas (Mt) por unidad de PIB, en US\$ internacionales constantes de 2011; y (2) la intensidad de emisiones de dióxido de azufre (SO₂), también medida en Mt/US\$ internacionales constantes de 2011. (Yale Center for Environmental Law & Policy, Yale University & Center for International Earth Science Information Network, Columbia University (2018). *2018 EPI Report. Categorical Lens*. <https://epi.envirocenter.yale.edu/epi-issue-summaries>).

6.3 México / Ciudad de México

6.3.1 Marco regulatorio

México y Ciudad de México tienen los siguientes marcos regulatorios de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 11. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en México y Ciudad de México.

	Exclusivo e integral	Non-integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), 2016 • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), 1988 • Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, 2000 • Ley General de Cambio Climático (LGCC), 2012
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Movilidad del Distrito Federal (LMDF), 2014 • Reglamento de la Ley de Movilidad del Distrito Federal, 2017 	<ul style="list-style-type: none"> • Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal (LPDDF), 2000 • Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (LDUDF), 2010 • Ley Ambiental del Distrito Federal (LADF), 2000 • Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal (LMACCDSDF/LMACC), 2011 • Reglamento de la ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal, 2012

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

Nivel local

Ley de Movilidad del Distrito Federal (LMDF)

La Ley de Movilidad (Gaceta Oficial del Distrito Federal, del 14 de julio de 2014 con

última reforma publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México, el 07 de octubre de 2016) es un verdadero ejemplo de la movilidad sostenible porque presenta la movilidad como un derecho y además una jerarquía de movilidad con el peatón y el ciclista como ejes; por ejemplo, en los artículos 5 y 6:

Artículo 5.- La movilidad es el derecho de toda persona y de la colectividad a realizar el efectivo desplazamiento de individuos y bienes para acceder mediante los diferentes modos de transporte reconocidos en la Ley, a un sistema de movilidad que se ajuste a la jerarquía y principios que se establecen en este ordenamiento, para satisfacer sus necesidades y pleno desarrollo. En todo caso el objeto de la movilidad será la persona.

Artículo 6.- La Administración Pública proporcionará los medios necesarios para que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrece la Ciudad. Para el establecimiento de la política pública en la materia se considerará el nivel de vulnerabilidad de los usuarios, las externalidades que genera cada modo de transporte y su contribución a la productividad. Se otorgará prioridad en la utilización del espacio vial y se valorará la distribución de recursos presupuestales de acuerdo con la siguiente **jerarquía de movilidad:**

- I. Peatones, en especial personas con discapacidad y personas con movilidad limitada;
- II. Ciclistas;
- III. Usuarios del servicio de transporte público de pasajeros;
- IV. Prestadores del servicio de transporte público de pasajeros;
- V. Prestadores del servicio de transporte de carga y distribución de mercancías; y
- VI. Usuarios de transporte particular automotor.

Dicha ley también es importante en cuanto describe diez principios que las autoridades públicas deben seguir cuando diseñan e implementan políticas, programas y acciones relacionadas con la movilidad. Estos podrían ser considerados como principios de movilidad sostenible; como el siguiente artículo:

Artículo 7.- La Administración Pública al diseñar e implementar las políticas, programas y acciones públicas en materia de movilidad, **observará los principios siguientes:**

- I. Seguridad. Privilegiar las acciones de prevención del delito e incidentes de tránsito durante los desplazamientos de la población, con el fin de proteger la integridad física de las personas y evitar la afectación a los bienes públicos y privados;
- II. Accesibilidad. Garantizar que la movilidad esté al alcance de todos, sin discriminación de género, edad, capacidad o condición, a costos accesibles y con información clara y oportuna;

- III. Eficiencia. Maximizar los desplazamientos ágiles y asequibles optimizando los recursos disponibles, sin que su diseño y operación produzcan externalidades negativas desproporcionadas a sus beneficios;
- IV. Igualdad. Equiparar las oportunidades de la población para alcanzar un efectivo ejercicio de su derecho a la movilidad, poniendo especial énfasis en grupos en desventaja física, social y económica, para reducir mecanismos de exclusión;
- V. Calidad. Procurar que los componentes del sistema de movilidad cuenten con los requerimientos y las propiedades aceptables para cumplir con su función, producir el menor daño ambiental, ofrecer un espacio apropiado y confortable para las personas y encontrarse en buen estado, en condiciones higiénicas, de seguridad, y con mantenimiento regular, para proporcionar una adecuada experiencia de viaje;
- VI. Resiliencia. Lograr que el sistema de movilidad tenga capacidad para soportar situaciones fortuitas o de fuerza mayor, con una recuperación de bajo costo para la sociedad y el medio ambiente;
- VII. Multimodalidad. Ofrecer a los diferentes grupos de usuarios opciones de servicios y modos de transporte integrados, que proporcionen disponibilidad, velocidad, densidad y accesibilidad que permitan reducir la dependencia del uso del automóvil particular;
- VIII. Sustentabilidad y bajo carbono. Solucionar los desplazamientos de personas y sus bienes, con los mínimos efectos negativos sobre la calidad de vida y el medio ambiente, al incentivar el uso de transporte público y no motorizado, así como impulsar el uso de tecnologías sustentables en los medios de transporte;
- IX. Participación y corresponsabilidad social. Establecer un sistema de movilidad basado en soluciones colectivas, que resuelva los desplazamientos de toda la población y en el que se promuevan nuevos hábitos de movilidad, a través de la aportación de todos los actores sociales, en el ámbito de sus capacidades y responsabilidades, y
- X. Innovación tecnológica. Emplear soluciones apoyadas en tecnología de punta, para almacenar, procesar y distribuir información que permita contar con nuevos sistemas, aplicaciones y servicios que contribuyan a una gestión eficiente, tendiente a la automatización y eliminación del error subjetivo, así como a la reducción de las externalidades negativas de los desplazamientos.

6.3.2 Política pública

México y Ciudad de México tienen las siguientes políticas públicas de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 12. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en México y Ciudad de México.

	Exclusiva e integral	No-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible al nivel nacional	<ul style="list-style-type: none"> Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable, 2013 	<ul style="list-style-type: none"> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) Programa Nacional de Desarrollo Urbano 2014-2018 (PNDU) Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2013-2018 (PSDATU) Política Nacional Urbana y de Vivienda, 2013 Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM), 2008 Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018 (PSCT) Programa de Inversiones en Infraestructura de Transporte y Comunicaciones 2013-2018 (PIITC) Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT) Estrategia Nacional de Calidad del Aire 2017-2030 (ENCA) Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), 2013 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 (PECC)
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible al nivel local	<ul style="list-style-type: none"> Programa Integral de Movilidad 2013-2018 (PIM) 	<ul style="list-style-type: none"> Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018 (PGDDF) Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDUDF/PGDU), 2003 Estrategia de Movilidad en Bicicleta (EMB), 2012 Programa Sectorial Ambiental y de Sustentabilidad 2013-2018 Plan Verde de la Ciudad de México, 2007 La Visión de la Ciudad de México en materia de cambio climático al 2025, 2015 Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 (ELACCM/ELAC) Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 (PACCM)

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

Nivel nacional

Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable

Al nivel nacional, México tiene una Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable desde 2013. Esta tiene como primera propuesta la creación del Programa Presupuestario de Impulso a la Movilidad Urbana Sustentable y tiene dos objetivos:

Objetivo 1. Generar un cambio de tendencia en el financiamiento federal en materia de movilidad urbana sustentable para garantizar inversiones eficientes y efectivas.

Objetivo 2. Incentivar la gestión y diseño de políticas públicas locales que impulsen el cambio modal a medios sustentables, eficientes y seguros, como el transporte no motorizado y el transporte público.

La segunda propuesta es la creación de la Dirección General de Movilidad Urbana Sustentable.

La creación del Programa y de la Dirección está pendiente (Ciudad de México, SEDATU, 2013).

Nivel local

Programa Integral de Movilidad 2013-2018 (PIM)

Al nivel local, Ciudad de México creó el Programa Integral de Movilidad 2013-2018 (PIM), aprobado en 2014. En este, se presenta una política que se enfoca en mover personas, no solo automóviles, bajo una nueva jerarquía de movilidad donde los peatones, ciclistas y quienes usan el transporte público están en las partes superiores de la jerarquía, y el tráfico de carga y los vehículos privados en las partes más bajas.

El programa usa los mismos diez principios de la movilidad que aparecen en la Ley de Movilidad del Distrito Federal (LMDF). La Ciudad de México tiene un Ministerio de Movilidad especial (Secretaría de Movilidad) que se encarga de ejecutar el programa. El programa es un instrumento para la coordinación, monitoreo y evaluación y tiene un fuerte vínculo con el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2013-2018. El Programa tiene seis ejes estratégicos, cada con sus metas (Gazeta Oficial Distrito Federal, 15-10-2014):

1. Sistema Integrado de Transporte.
 - Planear los servicios de acuerdo con las necesidades de las personas usuarias.
 - Reemplazar los microbuses e introducir un nuevo modelo de servicio.

- Acondicionar el sistema para mejorar la experiencia de viaje.
 - Ampliar redes y modernizar vías, estaciones y paraderos.
 - Contar con un medio único de pago.
 - Implementar sistemas inteligentes de transporte.
 - Fomentar finanzas sanas.
 - Impulsar el fortalecimiento institucional.
2. Calles para todos.
 - Completar nuestras calles.
 - Reducir la velocidad en calles locales.
 - Garantizar cruces accesibles y seguros.
 - Eficientar la circulación para todas y todos.
 - Diseñar obras viales incluyentes.
 3. Más movilidad con menos autos.
 - Aumentar el uso de la bicicleta.
 - Gestionar el estacionamiento.
 - Impulsar la movilidad eficiente.
 - Reducir y regular el uso del automóvil.
 4. Cultura de movilidad.
 - Fortalecer la seguridad vial y conciencia social.
 - Fomentar una cultura de la legalidad con corresponsabilidad.
 - Propiciar el transporte activo.
 5. Distribución eficiente de mercancías.
 - Planear la distribución de acuerdo con las necesidades de las personas usuarias.
 - Mejorar la integración del transporte de carga con la vida urbana.
 - Actualizar la regulación del transporte de carga.
 - Promover la corresponsabilidad.
 6. Desarrollo Orientado al Transporte.
 - Potenciar los paraderos de transporte.

- Orientar el desarrollo integral de vivienda, servicios, equipamiento y empleo alrededor de estaciones de transporte de alta capacidad.
- Fortalecer el transporte eficiente en polos de desarrollo.

6.3.3 Institucionalidad e intersectorialidad

México y Ciudad de México tienen la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Nivel nacional

Intersectorialidad

Coordinación entre secretarías de transporte y desarrollo urbano, en el tema transporte.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) tiene la responsabilidad de apoyar el liderazgo de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), y apoyar los esfuerzos de los gobiernos locales en materia de transporte, a través de dar impulso al desarrollo de sistemas integrales de movilidad urbana (Gobierno Federal de la República de México, SCT, 2013).

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)

La CICC está integrada por 14 secretarías de Estado, entre otras: la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Secretaría de Salud, y la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Gobierno Federal de la República de México, SEMARNAT, 01-12-2015).

Nivel local

Intersectorialidad

Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal (CICCDF)

En la CICCDF se integran, entre otros: la Secretaría de Medio Ambiente, la Secretaría de Movilidad, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, la Secretaría de Obras y Servicios, la Secretaría de Salud, el Instituto de Vivienda del Distrito Federal, la Procuraduría Ambiental

y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, el Sistema de Transporte Colectivo – Metro, el Servicio de Transportes Eléctricos, Metrobús y la Red de Transporte de Pasajeros (Rueda Abad, 2010).

6.4 Chile / Santiago de Chile

6.4.1 Marco regulatorio

Chile y Santiago de Chile tienen los siguientes marcos regulatorios de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 13. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Chile y Santiago de Chile.

	Exclusivo e integral	Non-integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), 1976 • Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), 1992 • Ley de Aportes al Espacio Público (LAEP), 2016 • Ley de Tránsito, 1984 • Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMA), 1994
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible al nivel local		<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidad de Santiago • Ordenanza Local del Plan Regulador Comunal de Santiago, 2018

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

6.4.2 Política pública

Chile y Santiago de Chile tienen las siguientes políticas públicas de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 14. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Chile y Santiago de Chile.

	Exclusiva e integral	No-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> Política Nacional de Desarrollo Urbano - Ciudades Sustentables y Calidad de Vida (2014) (PN DU) Política Nacional de Transportes (PNT), 2013 Programa de Vialidad y Transporte Urbano Estrategia Nacional de Crecimiento Verde, 2013 Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (PANCC II)
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local	<ul style="list-style-type: none"> Plan Integral de Movilidad de Santiago (PIMS) (Municipalidad de Santiago), 2015 	<p>Región Metropolitana de Santiago</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrategia Regional de Desarrollo 2012-2021 (ERD) (Región Metropolitana de Santiago) Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) (Región Metropolitana de Santiago) Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS), 1994 Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 Plan Maestro Infraestructura de Transporte Público 2016-2020 (PMITP) Estrategia Regional de Medio Ambiente (ERMA), 2012 Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (PPDA), 2016 <p>Municipalidad de Santiago</p> <ul style="list-style-type: none"> Plan Regulador Comunal de Santiago

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusiva e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

Nivel local

Municipalidad de Santiago

Plan Integral de Movilidad de Santiago (PIMS)

El Plan Integral de Movilidad fue publicado en abril de 2015 y desarrolla una política comunal de movilidad urbana sustentable.

El objetivo es “Aumentar la equidad con la que se distribuye el espacio público, especialmente la vialidad, impulsando una ciudad más justa, dinámica, accesible y sostenible” (Municipalidad de Santiago, 2015).

El plan tiene cinco ejes estratégicos (Municipalidad de Santiago, 2015):

1. Fomentar el transporte sustentable (caminata y bicicletas).
2. Desincentivar el uso del vehículo particular motorizado, disminuyendo congestiones y priorizando el transporte público.
3. Mejorar el entorno, el desarrollo urbano y la seguridad vial en barrios y zonas específicas de Santiago (comercio, escuelas, hospitales, etc.).
4. Disminuir la contaminación ambiental.
5. Brindar las herramientas y la información necesaria para empoderar a los ciudadanos sobre el futuro de la comuna.

Dentro del PIMS se encuentra una jerarquía de movilidad muy parecida a la de la Ley de Movilidad y el Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México. Los cambios en la infraestructura que se deben efectuar para mejorar la movilidad se priorizarán según esa jerarquía, privilegiando a los medios de transporte por sustentabilidad y costos (Municipalidad de Santiago, 2015):

- Peatones.
- Bicicletas.
- Transporte público.
- Transporte de carga.
- Vehículos particulares motorizados.

El plan ha recibido mucha atención y la Municipalidad de Santiago ha ganado diversos premios con su plan, entre estos (Municipalidad de Santiago, 06-12-2018):

(1) Premio Santiago 2041 (2015): en la categoría “Infraestructura y movilidad”. Santiago 2041 es un foro cuyos temas centrales son la innovación, tecnología y las ciudades

inteligentes. La organización entrega premios a instituciones públicas y privadas (Municipalidad de Santiago, 09-07-2015);

(2) Premio Gobernarte Eduardo Campos (2016), del Banco Interamericano de Desarrollo (BID): el primer lugar en la categoría “Seguridad vial en acción”. Este premio busca premiar las políticas públicas efectivas e innovadoras de gobiernos regionales o municipales (BID, 06-12-2018);

(3) Sustainable Transport Award (2017), entregado por el Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP): por su mejora del espacio público, del ciclismo y del transporte público en el municipio (ITDP, 06-12-2018);

(4) Premio Sochitran (2017), otorgado por la Sociedad Chilena de Ingeniería en Transporte: un reconocimiento entregado cada dos años a “iniciativas de transporte que afronten la disciplina con una visión de futuro y economía de recursos, resolviendo problemas de movilidad a través del ingenio y la estrategia más que de grandes inversiones” (Municipalidad de Santiago, 02-11-2017).

6.4.3 Institucionalidad e intersectorialidad

Chile y Santiago de Chile tienen la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Nivel nacional

Intersectorialidad

Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio (COMICIVYT), en temas de desarrollo urbano

La COMICIVYT está presidida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y está compuesta por los ministros del Ministerio de Obras

Públicas, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y del Ministerio de Medio Ambiente (Gobierno de la República de Chile, MINVU, 2017).

Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC)

EL CMSCC está compuesto por doce ministros: el ministro del Medio Ambiente, quien lo preside, y, entre otros, sus pares de Salud, Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo y Transportes y Telecomunicaciones (Gobierno de la República de Chile, MMA, 06-12-2018b); (Gobierno de la República de Chile, MMA, 2017).

Nivel local

Intersectorialidad

Comisión Regional de Ciudad, Vivienda y Territorio de la Región Metropolitana de Santiago, en el tema de desarrollo urbano

Las comisiones regionales coordinan el trabajo en el tema de desarrollo urbano de las regiones de Chile. Similar como la estructura de la Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio (COMICIVYT) al nivel nacional, son presididas por el Intendente de la región, e integradas por los secretarios regionales ministeriales de los ministerios que integran la COMICIVYT, además por los jefes



de servicio e integrantes del gabinete regional que el intendente convoque (Gobierno de la República de Chile, MINVU, 2017).

Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM)

El Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) es el organismo encargado de “articular, coordinar y supervisar las acciones, programas y medidas tendientes a gestionar el transporte público mayor de la ciudad de Santiago” y es responsable del servicio de Bus, Metro y MetroTren Nos. En el DTPM se integran, entre otros, los ministros de Transportes y Telecomunicaciones, quien lo presidirá, de Vivienda y Urbanismo (quien será su vicepresidente), de Obras Públicas, el intendente de la Región Metropolitana y el subsecretario de Transporte (DTPM, 2014); (DTPM, 2015); (DTPM, 06-12-2018).

Comité Regional de Cambio Climático (CORECC) de la Región Metropolitana de Santiago

Los CORECC garantizan la coordinación interinstitucional a nivel regional. Los CORECC están compuestos por las SEREMI de diversos ministerios con competencias en materia de cambio climático y la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático Regional. Además, pueden formar parte de ellos representantes de municipios, academia, sociedad civil y sector privado (Gobierno de la República de Chile, MMA, 06-12-2018a).

6.5 Reino Unido / Londres

6.5.1 Marco regulatorio

Reino Unido y Londres tienen los siguientes marcos regulatorios de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 15. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Reino Unido y Londres.

	Exclusivo e integral	Non-integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible al nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • Town and Country Planning Act 1990 • Transport Act 2000 • Local Transport Act 2008 • Traffic Management Act 2004 (TMA) • Environmental Act 1995 • Pollution Prevention and Control Act 1999 (PPCA) • Clean Air Act 1993 (CAA) • Climate Change Act 2008 (CCA)
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local		<ul style="list-style-type: none"> • Town Country Planning (Mayor of London) Order 2008 • Transport for London Act 2016

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

6.5.2 Política pública

Reino Unido y Londres tienen las siguientes políticas públicas de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 16. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Reino Unido y Londres.

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • National Planning Policy Framework 2012, update 2017 • Creating Growth, Cutting Carbon. Making Sustainable Local Transport Happen, White paper, 2011 • The Clean Growth Strategy. Leading the way to a low carbon future, 2017 • Freight Carbon Review 2017: Moving Britain Ahead • Cycling and walking investment strategy 2017 • A Green Future: Our 25 Year Plan to Improve the Environment • The Air Quality Strategy for England, Scotland, Wales and Northern Ireland 2007 • Planning Practice Guidance on Air Quality 2014 • Plan for tackling roadside nitrogen dioxide concentrations 2017

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local		<p>Greater London</p> <ul style="list-style-type: none"> • The London Plan 2016 • London Infrastructure Plan 2050 • London Transport Strategy 2018 • Transport for London Business Plan 2018/19 to 2022/23 • Transport for London Transport Emissions Roadmap 2014 • Improving the health of Londoners, Transport for London Action Plan, 2014²⁷ • Vision for Cycling in London 2013 • London Environment Strategy 2018 • London Local Air Quality Management (LLAQM): Policy Guidance 2016 <p>City of London</p> <ul style="list-style-type: none"> • City of London Air Quality Strategy 2015-2020

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

6.5.3 Institucionalidad e intersectorialidad

Reino Unido y Londres tienen la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Nivel nacional

A nivel nacional, los siguientes ministerios tienen cada uno sus diferentes responsabilidades sectoriales: Ministry of Housing, Communities & Local Government (Ministerio de Vivienda, Comunidades y Gobierno Local), Department for Transport (DfT) (Departamento de Transporte), Department for Environment, Food

and Rural Affairs (DEFRA) (Departamento de Medio Ambiente, Comida y Asuntos Rurales, y Department of Health and Social Care (DHSC) (Departamento de Salud y Seguridad Social).

Nivel local

En Londres hay diferentes entidades responsables para, entre otros, vivienda (Deputy Mayor Housing & Residential Development), transporte (Deputy Mayor Transport) y medio ambiente (Deputy Mayor Environment & Energy). Sin embargo, en cuanto al transporte urbano, el alcalde y la entidad Transport for London también desempeñan un papel importante.

²⁷ En 2014, Transport for London se convirtió en la primera autoridad de transporte del mundo en publicar un Plan de acción de salud, que integra el transporte y la salud pública en el área del Gran Londres. El plan se puede consultar en: <http://content.tfl.gov.uk/improving-the-health-of-londoners-transport-action-plan.pdf>.

El marco institucional está muy bien desarrollado en Londres. Transport for London (TfL) gestiona, entre otros, todos los autobuses, el sistema de metro y los taxis de la ciudad. Esto facilita la integración entre los sistemas de transporte. Además, TfL está bajo la responsabilidad del alcalde de Londres, y de esta manera la política de transporte puede vincularse con las políticas de los sectores que están interrelacionados y de los cuales el alcalde (autoridad del Gran Londres) es responsable, como la infraestructura, el medio ambiente y la salud. En el subcapítulo de políticas públicas ya hemos mencionado el Transport for London Action Plan 2014, que incorporó un Plan de Acción de Salud (TfL, 2014).

Para ver ejemplos más recientes de políticas sobrelapantes, consultar las políticas mencionadas anteriormente: London Infrastructure Plan 2050, London Transport Strategy 2018 y London Environment Strategy 2018.

6.6 España / Barcelona

6.6.1 Marco regulatorio

España y Barcelona tienen los siguientes marcos regulatorios de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 17. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en España y Barcelona.

	Exclusivo e integral	Non-integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • Ley 2/2011 de 4 de marzo, de Economía Sostenible • Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera • Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local	Regional: Cataluña <ul style="list-style-type: none"> • Ley 9/2003, de 13 de junio, de la Movilidad 	Regional: Cataluña <ul style="list-style-type: none"> • Ley 16/2017, de 1 de agosto, del cambio climático Barcelona (Municipio) <ul style="list-style-type: none"> • Ordenanza de circulación de peatones y de vehículos, 1998

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

Nivel local

Regional: Cataluña

Ley 9/2003, 13 de junio, de la Movilidad

En Cataluña, se creó el 13 de junio la Ley 9/2003 de la Movilidad (Diario Oficial de la Generalidad de Cataluña, DOGC núm. 3913, 27/06/2003). Es una ley pionera en Europa en la cual los crecimientos urbano y económico se integran con la movilidad. Se da prioridad, entre otras cosas, a la efectividad de los sistemas de transporte público, mejorar la intermodalidad, reducir la congestión y la contaminación y aumentar la seguridad vial. La ley también

promueve la creación de autoridades regionales responsables de la movilidad en cada una de las áreas designadas, a fin de mejorar la coordinación de los servicios de transporte público. Estas autoridades estarán formadas por la Generalidad de Cataluña y los municipios de la región. Finalmente, la ley hace imperativo que los proyectos urbanos creen un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) para entender cómo la movilidad sostenible se verá afectada por el proyecto (Generalidad de Cataluña, 08-09-2009).

Ver a continuación los principios y objetivos de la ley (Generalidad de Cataluña, 06-12-2018c):

Artículo 2. Principios

La presente Ley tiene como principios inspiradores:

- a) **El derecho de los ciudadanos a la accesibilidad en unas condiciones de movilidad adecuadas y seguras y con el mínimo impacto ambiental posible.**
- b) La organización de un sistema de distribución de mercancías sostenible.
- c) La prioridad de los medios de transporte de menor costo social y ambiental, tanto de personas como de mercancías.
- d) El fomento e incentivación del transporte público y colectivo y de otros sistemas de transporte eje bajo o nulo impacto, como los desplazamientos en bicicleta o a pie.
- e) La implicación de la sociedad en la toma de decisiones que afecten a la movilidad de las personas.
- f) La distribución adecuada de los costos de implantación y gestión del transporte.
- g) La adecuación a las políticas comunitarias sobre esta materia.
- h) El impulso de una movilidad sostenible.
- i) El fomento del desarrollo urbano sostenible y el uso racional del territorio.
- j) El cumplimiento de los tratados internacionales vigentes relativos a la preservación del clima en lo que concierne a la movilidad.

Artículo 3. Objetivos

Los objetivos que deben satisfacer las políticas de movilidad que se apliquen en Cataluña son:

- a) **Integrar las políticas de desarrollo urbano y económico y las políticas de movilidad** de modo que se minimicen los desplazamientos habituales y se garantice plenamente la accesibilidad a los centros de trabajo, residencias y puntos de interés cultural, social, sanitario, formativo o lúdico, con el mínimo impacto ambiental posible y de la forma más segura posible.

- b) Adecuar progresivamente el sistema de cargas y tarifas directas sobre la movilidad a un esquema que integre las externalidades, que equipare transporte público y privado en lo que concierne a los costos de producción y utilización de los sistemas, y que regule la accesibilidad ordenada al núcleo urbano y al centro de las ciudades y disuada de hacer un uso poco racional del vehículo privado, especialmente en las localidades con una población de derecho superior a veinte mil habitantes.
- c) Planificar la movilidad sobre la base de la prioridad de los sistemas de transporte público y colectivo y demás sistemas de transporte de bajo impacto, como los desplazamientos a pie, en bicicleta y en otros medios que no consuman combustibles fósiles.
- d) Establecer mecanismos de coordinación para aprovechar al máximo los transportes colectivos, ya sean transportes públicos o transporte escolar o de empresa.
- e) Promover y proteger los medios de transporte más ecológicos, entre los cuales los de tracción no mecánica, como ir a pie o en bicicleta, en especial en el medio urbano, y desincentivar los medios de transporte menos ecológicos.
- f) Efectuar y llevar a cabo propuestas innovadoras que favorezcan un uso más racional del vehículo privado, como el coche multiusuario o el coche compartido.
- g) Estudiar fórmulas de integración tarifaria del transporte público en el conjunto de Cataluña.
- h) Ajustar los sistemas de transporte a la demanda en zonas de baja densidad de población, especialmente en los núcleos rurales y en los alejados de los centros y núcleos urbanos, y garantizar la intercomunicación de estos con los centros urbanos.
- i) Favorecer los sistemas de transporte a la demanda en los polígonos industriales.
- j) Disminuir la congestión de las zonas urbanas por medio de medidas incentivadoras y de fomento del uso del transporte público y por medio de actuaciones disuasivas de la utilización del vehículo privado en los centros de las ciudades.
- k) Mejorar la velocidad comercial del transporte público de viajeros.
- l) Disciplinar el tráfico y exigir el cumplimiento de las normativas europea, estatal y catalana sobre prevención de la contaminación atmosférica y acústica, especialmente en los municipios con una población de derecho superior a veinte mil habitantes.
- m) Fomentar propuestas y actuaciones que contribuyan a la mejora de la seguridad viaria.
- n) Fomentar la reducción de la accidentalidad.
- o) Analizar las políticas de planificación e implantación de infraestructuras y servicios de transporte con criterios de sostenibilidad y racionalizar el uso del espacio viario, de modo que cada medio de desplazamiento y cada sistema de transporte dispongan de un ámbito adecuado a sus características y a los principios de la presente Ley.
- p) Introducir de forma progresiva los medios teleinformáticos y las nuevas tecnologías en la gestión de la movilidad, con el objetivo de garantizar una movilidad racional, ordenada y adecuada a las necesidades de los ciudadanos.
- q) Promover la construcción de aparcamientos disuasivos para automóviles, motocicletas y bicicletas en las estaciones de tren y autobús y en las principales paradas de autobús con el fin de favorecer el intercambio modal, y en los accesos a las ciudades,

- con capacidad suficiente, en ambos casos, para atender la demanda de los usuarios y con un precio de aparcamiento, si existe, adecuado a su finalidad.
- r) Avanzar en la definición de políticas que permitan el desarrollo armónico y sostenible del transporte de mercancías, de modo que, sin dejar de atender la demanda del mismo, se minimice su impacto, especialmente mediante el fomento de la intermodalidad con otros medios, como el ferroviario y el marítimo.
 - s) Promover la intermodalidad del transporte de mercancías, dotando las diferentes regiones y los ejes básicos de conectividad de las infraestructuras necesarias.
 - t) Impulsar el uso eficiente de los recursos energéticos con el fin de disminuir las emisiones que provocan el efecto invernadero y luchar contra el cambio climático conforme a los tratados internacionales vigentes sobre la materia.
 - u) Promover una política intensa de educación ambiental en materia de movilidad sostenible en coordinación con el Departamento de Medio Ambiente.
 - v) Promover e incentivar el uso de combustibles alternativos al petróleo, especialmente en el transporte colectivo y en el ámbito urbano.
 - x) Relacionar la planificación del uso del suelo con la oferta de transporte público.

6.6.2 Política pública

España y Barcelona tienen las siguientes políticas públicas de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 18. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en España y Barcelona.

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS), 2009 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS), 2007 • Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local (EESUL), 2011 • Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI) • Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT) • Plan de Innovación para el Transporte y las Infraestructuras 2018-2020 • Plan Nacional de Territorios Inteligentes 2017-2020 (PNTI) • Estrategia Logística de España, 2013 • Estrategia Integral para el Impulso del Vehículo Eléctrico en España (EIIVE) • Estrategia Española de Medio Ambiente Urbano (EEMAU), 2006 • Estrategia Española de Calidad del Aire, 2007 • Plan Nacional de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera 2017-2019: Plan AIRE II • Estrategia Española del Cambio Climático y Energía Limpia 2007-2020 (EECCCEL)

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local	<p>Área Metropolitana de Barcelona</p> <ul style="list-style-type: none"> Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018 (PDM/PDMRMB) <p>Barcelona (municipio)</p> <ul style="list-style-type: none"> Plan de Movilidad Urbana 2013-2018 (PMU) 	<p>Regional: Cataluña</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrategia para el desarrollo sostenible de Cataluña, 2010 (EDSCAT) Plan de Infraestructuras del Transporte de Cataluña 2006-2026 (PITC) Estrategia de Impulso del vehículo eléctrico en Cataluña 2010-2015 (IVECAT) Plan Estratégico de la Bicicleta de Cataluña 2008-2012 (PEBC) Plan de la Energía y Cambio Climático de Cataluña 2012-2020 (PECAC) <p>Área Metropolitana de Barcelona</p> <ul style="list-style-type: none"> Plan General Metropolitano de Barcelona Plan Director Urbanístico Metropolitano (PDUM) Plan de Ordenación Urbanística Metropolitano (POUM) Plan de Sostenibilidad de la Área Metropolitana de Barcelona 2014-2020 (PSAMB) Plan Director de Infraestructuras del transporte público colectivo de la región metropolitana de Barcelona 2011-2020 (PID) Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en las zonas de protección especial del ambiente atmosférico, Horizonte 2020 (PAMQA) Programa metropolitano de medidas contra la contaminación atmosférica (Área Metropolitana de Barcelona) <p>Barcelona (municipio)</p> <ul style="list-style-type: none"> Estrategia para la movilidad eléctrica en Barcelona 2018-2024 Plan director del vehículo eléctrico, 2016 Estrategia de la bicicleta por Barcelona, 2015 Plan de Mejora de la Calidad del Aire de Barcelona 2015-2018 (PMQAB) Programa de medidas contra la contaminación del aire de Barcelona, 2016 Plan de energía, cambio climático y calidad del aire de Barcelona 2011-2020 (PECQ)

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

Nivel nacional

Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS), 2009

La estrategia destaca cinco áreas de desarrollo, cada una con sus objetivos (Gobierno del Reino de España, 2009):

1. Territorio, planificación del transporte y sus infraestructuras.
 - Integrar la movilidad sostenible en la ordenación del territorio, en la planificación urbanística y en las nuevas áreas industriales, desarrollando los mecanismos de coordinación y cooperación administrativa necesarios, especialmente en los ámbitos urbanos y su entorno.
 - Integrar criterios generales de sostenibilidad y los propios de esta Estrategia en los planes, programas y actuaciones de desarrollo del Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte 2005-2020 (PEIT), y en los equivalentes de otras administraciones públicas, así como en sus pertinentes revisiones.
 - Promover un urbanismo de proximidad, que facilita el uso de los medios de transporte alternativos al automóvil, y potenciar el espacio público multifuncional, equilibrando la preponderancia actual del uso del vehículo privado hacia modos de transporte sostenibles.
2. Luchar contra el cambio climático y reducción de la dependencia energética.
 - Utilización eficiente de los modos de transporte, favoreciendo el trasvase hacia modos más sostenibles y el desarrollo de la intermodalidad.
 - Nueva dirección de la innovación tecnológica, que apueste especialmente por la reducción de la potencia, la velocidad y el peso de los vehículos y la introducción del conocimiento en la gestión de la movilidad sostenible.
3. Mejora de calidad del aire y reducción del ruido.
 - Elaboración y ejecución de planes de acción en materia de ruido ambiental.
 - Evaluación de la calidad del aire:
 - * Tener en cuenta en la elaboración y aprobación de planes urbanísticos y de ordenación del territorio las informaciones utilizadas para la zonificación del territorio según los niveles de los contaminantes para los que se hayan establecido objetivos de calidad del aire según la Ley 34/2007 y los resultados de las evaluaciones anuales de la calidad del aire.
 - * Igualmente, los planes y programas regulados en el artículo 16 de la Ley 34/2007 serán determinantes para los diferentes instrumentos de planeamiento urbanístico y de ordenación del territorio.
 - * Adecuar la intensidad del tráfico en función de la calidad del aire de las distintas zonas para evitar la superación de los estándares de calidad del aire y ruido, especialmente en zonas de población infantil.
 - * Reducir los impactos de los desplazamientos motorizados, disminuyendo sus consumos y emisiones locales y globales, así como sus niveles de ruido.

4. Mejora de la seguridad y salud.
 - Reforzar las actuaciones tanto en el ámbito de la seguridad operativa como en el desarrollo de una política de 'riesgo cero'. Reforzar las actuaciones dirigidas a una mejora de la salud pública.
5. Gestión de la demanda.
 - Incentivar los modos de transporte más sostenibles, en especial los colectivos y no motorizados y racionalizar el número de desplazamientos motorizados.

Es una hoja de ruta para un cambio de modelo en el tema de transporte en España, con criterios de sostenibilidad económica, social y ambiental. La EEMS está escrita de tal manera que se puede aplicar en ciudades pequeñas también (FEMP, 2011).

Nivel local

La ciudad de Barcelona es parte del Área Metropolitana de Barcelona (AMB) que es la administración pública de una conurbación de 36 municipios. Tiene competencias, entre otras, de planificación territorial y urbanismo, movilidad, transporte, medio ambiente e infraestructuras. En Barcelona está prevista una movilidad sostenible en ambos niveles, a través de dos planes quinquenales: el Plan de Movilidad Urbana (PMU) 2013-2018 de

Barcelona y el Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018 (PDM/PDMRMB) del Área Metropolitana de Barcelona (AMB).

Área Metropolitana de Barcelona

Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018 (PDM/PDMRMB)

El Plan Director de Movilidad (PDM) de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) planifica la movilidad de la región no solo de personas sino también de mercancías, de acuerdo con la Ley de la Movilidad de Cataluña (ATM, 06-12-2018).

Los objetivos del plan son (ATM, 06-12-2018):

1. Favorecer el trasvase modal hacia modos más sostenibles.
2. Incrementar la eficiencia del sistema de transporte.
3. Minimizar la distancia de los desplazamientos.
4. Reducir las externalidades del sistema de transporte.
5. Moderar el consumo y reducir la intensidad energética del transporte.
6. Reducir la contribución de la movilidad al cambio climático.
7. Reducir el impacto atmosférico de la movilidad.
8. Reducir la accidentalidad.
9. Garantizar la accesibilidad del sistema de movilidad.
10. Incorporar las nuevas tecnologías en la gestión de la movilidad.

El plan tiene nueve ejes de actuación (ATM, 06-12-2018):

1. Planificación coordinada del urbanismo y la movilidad.
2. Una red de infraestructuras de movilidad segura y muy conectada.
3. Gestión de la movilidad con el trasvase modal como prioridad.
4. Un transporte ferroviario de más calidad.
5. Transporte público de superficie accesible, eficaz y eficiente.
6. Nuevas infraestructuras en el marco de un sistema logístico moderno.
7. Un acceso sostenible en los centros generadores de movilidad.
8. Eficiencia energética y uso de combustibles limpios.
9. Conocimiento y participación en el ámbito de la movilidad.

Barcelona (municipio)

Plan de Movilidad Urbana 2013-2018 (PMU)

El plan consiste en una hoja de ruta para la movilidad urbana sostenible de Barcelona. Está escrito para el desarrollo sostenible de la movilidad tanto de personas como de bienes, todo en el ámbito de una transición hacia una ciudad inteligente. El PMU propone

un conjunto de medidas que dan prioridad a los peatones y ciclistas, que fomentan el uso del transporte público y que tienen como objetivo reducir el uso de vehículos privados (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018d).

Los cuatro objetivos estratégicos del PMU y sus objetivos más detallados son (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018e):

1. Movilidad segura: Reducir la accidentalidad asociada a la movilidad.
2. Movilidad sostenible:
 - Facilitar el trasvase modal hacia los modos más sostenibles.
 - Reducir la contaminación atmosférica derivada del transporte.
 - Reducir la contaminación acústica derivada del transporte.
 - Moderar el consumo de energía en el transporte y reducir su contribución al cambio climático.
 - Aumentar la proporción del consumo de energías renovables y “limpias”.
3. Movilidad equitativa:
 - Fomentar usos alternativos de la vía pública.
 - Garantizar la accesibilidad al sistema de movilidad.
4. Movilidad eficiente:
 - Incrementar la eficiencia de los sistemas de transporte.
 - Incorporar las nuevas tecnologías en la gestión de la movilidad.

Sus principales líneas de acción son (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018e):

1. Organización de la trama urbana de la ciudad en supermanzanas y otras medidas de pacificación.
2. Implantación de la nueva red ortogonal de bus.
3. Desarrollo total de la red de carriles “Bici”.
4. Mantener el nivel de servicio de tráfico actual.
5. Cumplimiento de los parámetros normativos para NO_2 y PM_{10} de la Unión Europea.²⁸
6. Promoción y medidas de discriminación positiva de los vehículos con alta ocupación.
7. Revisión de la regulación del aparcamiento en calzada y fuera de ella.
8. Mejora de la eficiencia de la carga y descarga.

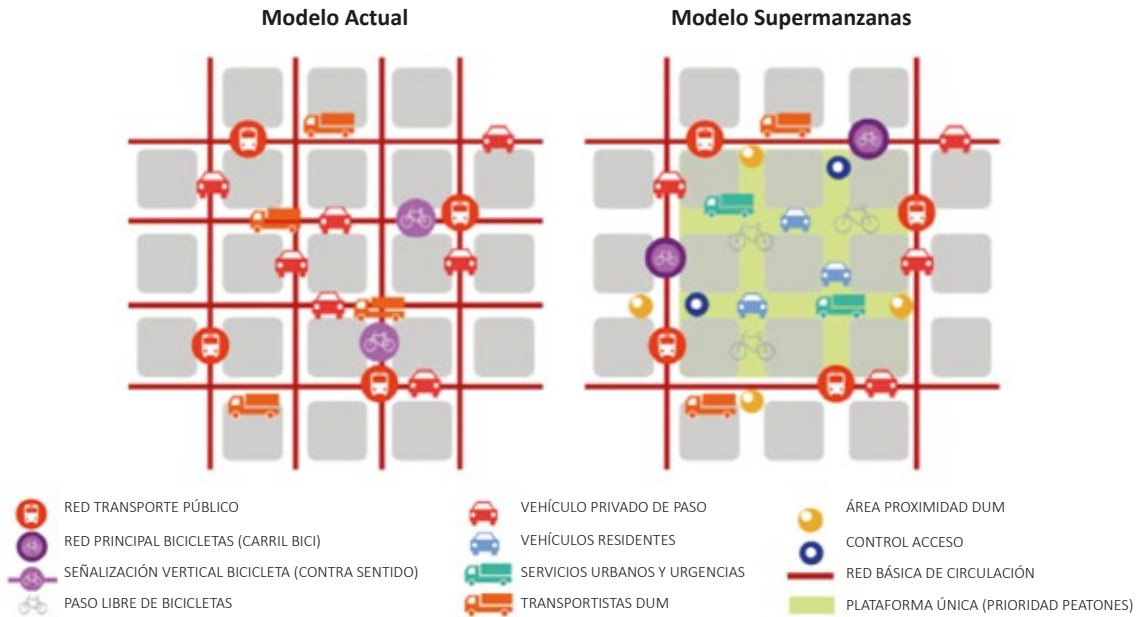
A través del Plan de Movilidad Urbana (PMU) 2013-2018, el Ayuntamiento de Barcelona apunta a una reducción del 21 % de los vehículos motorizados privados, que es clave para la reducción de la contaminación ambiental en la ciudad. Para poder alcanzar este objetivo, fue necesario desarrollar el transporte público para compensar la pérdida del modo de tráfico privado, pero el plan también tiene un componente ciclista que promueve el uso de este medio de transporte mediante

la creación de un carril bici de hasta 300 kilómetros. Al mismo tiempo, la “pacificación” de las calles se realizará con un modelo urbano que consiste en “supermanzanas”, bloques donde solo se permiten servicios urbanos urgentes y vehículos residentes (a baja velocidad), zonas de 30 km o áreas peatonales; que permitirán una recuperación del espacio público y la mejora de la calidad de vida (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018a).



²⁸ Según Directiva 2008/50/CE sobre la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa, el valor medio anual de NO_2 y de PM_{10} no debe superar los $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la ciudad. Tampoco se debe superar el valor límite diario de PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de 35 días al año, ni el valor límite horario de NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) más de 18 horas al año (véase también Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, Ministerio de la Presidencia, Boletín Oficial del Estado número 25, de 29 de enero de 2011).

Imagen 8. Modelo Supermanzanas en Barcelona.



Fuente: Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018e.

6.6.3 Institucionalidad e intersectorialidad

España y Barcelona tienen la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Nivel nacional

Intersectorialidad

Grupo Interministerial de Cambio Climático (GICC)

El GICC coordina la Administración del Estado en el tema, y tiene funciones preparatorias de los trabajos de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos. La GICC está compuesta, entre otros(as), de los/las ministros(as) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente,

y del Ministerio de Vivienda, además del secretario(a) general para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente, de los/las secretarios(as) generales y directores(as) generales de los departamentos ministeriales competentes (Generalidad de Cataluña, 15-04-2010).

Comisión Interministerial para el Cambio Climático (CICC)

La Comisión Interministerial para el Cambio Climático está presidida por el/la ministro(a) de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente e integrada por los vocales (secretario de Estado o subsecretario), entre otros, del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (Gobierno del Reino de España, Miteco, 06-12-2018b).

Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC)

La CCPCC es un órgano de coordinación y colaboración entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Coordina la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión. La Comisión está compuesta por 17 vocales, quienes representan la Administración General del Estado, uno por cada Comunidad Autónoma (Gobierno del Reino de España, Miteco, 06-12-2018a).

Nivel local

Intersectorialidad

Área Metropolitana de Barcelona

Mesa de la Calidad del Aire de la Conurbación de Barcelona

Son invitados a la mesa: autoridades, organizaciones sociales y colegios profesionales, centros de investigación y asociaciones empre-

sariales y sindicales. De las autoridades, entre otros, participarán; del gobierno del Estado: el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; de la región autónoma: el Departamento de Planificación y Sostenibilidad de Cataluña (Dirección General de Transporte y Movilidad y Dirección General de Calidad Ambiental) y el Departamento de Salud de Cataluña; del Área Metropolitana de Barcelona: la Dirección del Área de Movilidad y Transporte y la Dirección de Medio Ambiente; del Ayuntamiento de Barcelona: el Área de Ecología, Urbanismo y Movilidad y el Área de Salud Pública (Generalidad de Cataluña, 06-12-2018b).

Los miembros de la Mesa evaluarán la implementación del Plan de actuación para la mejora de la calidad del aire en las zonas de protección especial del ambiente atmosférico, Horizonte 2020 (PAMQA). Ellos podrán sugerir nuevas medidas y modificaciones de actuaciones (Generalidad de Cataluña, 06-12-2018a).

Barcelona (municipio)

Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad

La Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad es una comisión del Concejo Municipal de Barcelona. Es un grupo de trabajo que se encarga de preparar los temas de Ecología, Urbanismo y Movilidad que se debatirán después en el Pleno. El Concejo Municipal es el máximo órgano de representación política de la ciudad (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018b); (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018c).

6.7 China / Shenzhen

6.7.1 Marco regulatorio

China y Shenzhen tienen los siguientes marcos regulatorios de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

“ La CCPCC es un órgano de coordinación y colaboración entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Coordina la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión. La Comisión está compuesta por 17 vocales, quienes representan la Administración General del Estado. ”

Tabla 19. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en China y Shenzhen.

	Exclusivo e integral	Non-integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • City Planning Law of the People's Republic of China, 1989 • Law of the People's Republic of China on Urban and Rural Planning, 2007 • Road Transport Ordinance of the People's Republic of China, 2004 • Environmental Protection Law of the People's Republic of China, 1989 • Law of the People's Republic of China on Prevention and Control of Atmospheric Pollution, 2000
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local		<ul style="list-style-type: none"> • Regulations on City Planning the municipality of Shenzhen, 2001 • Urban Renewal Measures of the municipality of Shenzhen, 2009

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusivamente e integralmente al tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible"
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible"
	No hay

6.7.2 Política pública

China y Shenzhen tienen las siguientes políticas públicas de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 20. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en China y Shenzhen.

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel nacional		<ul style="list-style-type: none"> • 13th Five-Year Plan for the National Economic and Social Development of the People's Republic of China 2016-2020 • National New Urbanization Plan 2014-2020 • Logistics Mid- to Long Term Development Plan 2014-2020 • 13th Five-Year Plan for Urban Public Transport 2016-2020 • 13th Five-Year Plan for Technological Innovation in Transportation 2016-2020 • 13th Five-Year Plan for Eco-System and Environmental Protection 2016-2020 • Belt and Road Ecological and Environmental Cooperation Plan 2017

	Exclusiva e integral	Non-integral o indirecta
		<ul style="list-style-type: none"> • National Action Plan on Environment and Health 2007-2015 • National Action Plan on Air Pollution Prevention and Control 2013-2017 • White Paper on China's Policies and Actions for Addressing Climate Change, 2011 • National Plan on Climate Change 2014-2020 • Healthy China 2030, 2016
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible a nivel local		<ul style="list-style-type: none"> • Shenzhen Atmospheric Environmental Quality Improvement Plan, 2013 • 'Shenzhen Blue' Sustainable Action Plan, 2018

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusivamente e integralmente al tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible"
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible"
	No hay

6.7.3 Institucionalidad e intersectorialidad

China y Shenzhen tienen la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Nivel local

Intersectorialidad

Sede para la Prevención y Control de la Polución del Aire

El Gobierno del municipio de Shenzhen lidera la Sede. Además, el secretario general adjunto del Gobierno municipal y el presidente de la Comisión de Asentamientos Humanos y Medio Ambiente de Shenzhen son responsables de las acciones del comandante en jefe adjunto

y del comandante ejecutivo adjunto de la Sede. Las siguientes autoridades municipales son miembros de la Sede, entre otros: la Comisión de Desarrollo y Reforma; la Comisión de Planificación Urbana, Tierras y Recursos; el Comité de Hábitat y Medio Ambiente; la Oficina de Vivienda y Construcción y la Comisión de Transporte. El Comité de Medio Ambiente de los Asentamientos Humanos es responsable del trabajo diario de la Sede (Shenzhen Municipal People's Government Office, 21-04-2018).

6.8 Singapur

6.8.1 Marco regulatorio

Singapur tiene el siguiente marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 21. Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Singapur.

	Exclusivo e integral	No integral o indirecto
Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible		<ul style="list-style-type: none"> Housing and Development Act, 1959 Environmental Protection and Management Act, 1999

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La regulación se dirige exclusiva e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La regulación se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera no exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

6.8.2 Política pública

Singapur tiene la siguiente política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Tabla 22. Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Singapur.

	Exclusiva e integral	No integral o indirecta
Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible		<ul style="list-style-type: none"> Sustainable Singapore Blueprint 2015 Land Transport Master Plan 2013 Smart Mobility 2030 ITS Strategic Plan 2014 National Cycling Plan Clean Air Policy National Climate Change Strategy (NCCS) 2012

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	La política pública se dirige exclusivamente e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	La política pública se ocupa de un subtema, incorpora el tema de manera non-exhaustiva y como parte de uno más amplio, o se dirige a un tópico relacionado con el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	No hay

6.8.3 Institucionalidad e intersectorialidad

Singapur tiene la siguiente institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o de movilidad sostenible:

Intersectorialidad

Comités interinstitucionales y desarrollo urbano

En Singapur, existen comités interinstitucionales entre la Autoridad de Reurbanización Urbana (URA por sus siglas en inglés) y la Autoridad de Transporte Terrestre (LTA por

sus siglas en inglés). Singapur es probablemente la excepción en el sudeste asiático en cuanto a acuerdos institucionales que mejoran la integración del uso de la tierra y el transporte, así como la gestión integral de los diferentes modos de transporte. Las dos entidades mencionadas anteriormente, URA para el desarrollo espacial y el uso del suelo, y LTA para todos los modos de transporte, han empezado a colaborar estrechamente en el desarrollo urbano por medio de comités inter-institucionales (ver incluso bajo el subcapítulo “Casos exitosos de transporte sostenible”, a continuación) (Barter & Dotson, 2011).

Inter-Ministerial Committee on Climate Change (IMCCC)

El Inter-Ministerial Committee on Climate Change (IMCCC) mejora la coordinación integral del gobierno sobre políticas de cambio climático entre los diferentes ministerios. El IMCCC está presidido por el viceprimer ministro, el ministro de Coordinación para la Seguridad Nacional y el ministro de Asuntos Internos. Otros miembros son, entre otros, el ministro de Medio Ambiente y Recursos Hídricos y el ministro de Transporte (National Climate Change Secretariat, 14-06-2018).

Long Term Emissions and Mitigation Working Group (LWG)

El Long Term Emissions and Mitigation Working Group (LWG) se creó para investigar

cómo Singapur puede estabilizar sus emisiones a largo plazo, examinando qué opciones de reducción están disponibles e identificando las capacidades, la infraestructura y las políticas necesarias para la mitigación a largo plazo. El Grupo está presidido por el jefe del Servicio Civil (secretario permanente) y el secretario permanente de Comercio e Industria. Otros miembros incluyen: el secretario permanente para el Medio Ambiente y los Recursos Hídricos, el secretario permanente de Transporte, el director ejecutivo de la Autoridad de Construcción (BCA por sus siglas en inglés), el director ejecutivo de la URA, el director ejecutivo de la LTA, así como el director ejecutivo de la Agencia Nacional de Medio Ambiente (NEA por sus siglas en inglés) (National Climate Change Secretariat, 14-06-2018).

6.9 Casos exitosos de transporte sostenible

Todos los casos exitosos que describimos a continuación son a nivel local, con una excepción: apoyo gubernamental. Además, en el caso de Singapur, todas las prácticas son formalmente a nivel estatal, porque la ciudad y el Estado son una sola entidad. Ver a continuación la tabla 23 que explica cómo las prácticas seleccionadas corresponden con los temas principales del transporte sostenible elegidos. El color verde significa que hemos encontrado un caso exitoso dentro del tema principal en la ciudad en cuestión.

“ El Inter–Ministerial Committee on Climate Change (IMCCC) mejora la coordinación integral del gobierno sobre políticas de cambio climático entre los diferentes ministerios. El IMCCC está presidido por el viceprimer ministro, el ministro de Coordinación para la Seguridad Nacional y el ministro de Asuntos Internos. ”

Tabla 23. Los casos exitosos seleccionados según tema.

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
A. Incentivos (subsidios, medidas fiscales, reglas de acceso preferencial) para cambiar el transporte privado, incluido el transporte en taxi					Subsidios para promover taxis eléctricos	
B. Medidas sobre combustible, captura de contaminantes, tecnología del vehículo o antigüedad del vehículo		Estándar de combustible: 1. De Euro 3 y III, a Euro 5 y V 2. Euro VI para nuevos buses de transporte público				
C. Control de tráfico (por ejemplo, medidas de congestión, zonas de bajas o cero emisiones)			1. La Zona de Cobro por Congestión y el Recargo por Emisiones 2. La Zona de Bajas Emisiones y la futura Zona de Ultrabajas Emisiones			Cobro por congestión: diferentes tarifas en diferentes momentos del día, para diferentes tipos de vehículos
D. Desarrollo de infraestructura						1. Mejora del sistema vial 2. Mejora del acceso peatonal 3. Mejora de las instalaciones de bicicletas
E. Uso de tecnología limpia o combustible limpio en el transporte público, p. ej. transporte eléctrico (bus, metro, cable)			1. Los nuevos autobuses de transporte público tienen que ser híbridos / con Euro VI 2. Los autobuses viejos serán adaptados a Euro VI	Buses de transporte público eléctrico	Buses de transporte público eléctrico	
F. Promoción e inversión en transporte no motorizado, p. ej. ciclismo, bicicletas compartidas	Bicicletas compartidas: Ecobici		Bicicletas compartidas: Esquema Santander Cycles			

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
G. Sistemas de transporte de ciudades inteligentes (logística de transporte con énfasis en TI) para pasajeros	El Sistema de Administración de Movilidad (SAM)			1. Plataforma de datos abierta 2. Plataforma de conocimiento 3. Tecnologías para acceder a la red de transporte		1. Plataforma de datos abierta 2. Servicios electrónicos 3. Creación de capacidad 4. Financiación
H. Sistemas de transporte de ciudades inteligentes (logística de transporte con énfasis en TI) para carga					Base de transbordo y área logística verde	
I. Política pública (intersectorial) sobre transporte sostenible o movilidad sostenible (inclusive estrategias de transporte masivo)						Estrategia integral de movilidad sostenible: uso del suelo y planificación del transporte
J. Planificación e implementación de la política de movilidad sostenible (inclusive financiación pública)	Financiamiento del gobierno: PROTRAM		Financiamiento del gobierno: El Fondo Local de Transporte Sostenible			

6.9.1 México / Ciudad de México

Promoción e inversión en transportes no motorizados y soluciones inteligentes: Ecobici y su Sistema de Administración de Movilidad (SAM)

Ecobici

Ecobici es el sistema de bicicleta pública de la Ciudad de México. El sistema inició operaciones en febrero de 2010 con 84 cicloestaciones y 1.200 bicicletas y ahora cuenta con 480 cicloestaciones en 55 colonias de la ciudad, así como 6.800 bicicletas. Es el segundo sistema más grande de Latinoamérica con más de 35 mil viajes al día. No hay más que 300 metros entre una cicloestación y otra.



Foto: Ecobici. Autor: Mario Roberto Durán Ortiz.

La extensión del sistema es de 38 km² y se ha popularizado tanto que la demanda es tal que en ocasiones en lugares populares no hay suficientes bicicletas. Hoy cuenta también con bicicletas eléctricas de pedaleo asistido. El sistema permite a los usuarios tomar una bicicleta de cualquier cicloestación, y durante el mismo día hacer viajes de hasta 45 minutos sin costo adicional.

Se puede viajar las veces que sea durante el día, entre 05:00 a.m. y 00:30 a.m. Después de cada viaje es necesario devolver la bicicleta a otra cicloestación. Para poder usar el servicio se necesita una suscripción que puede ser de un día hasta un año (Ecobici, 06-12-2018); (ITDP, 2016); (ITDP, 2017).

Sistema de Análisis de Movilidad (SAM)

La manera de usar el servicio de Ecobici es mediante una tarjeta inteligente con tecnología

RFID (identificación por radiofrecuencia por sus siglas en inglés). Esta tarjeta sirve para identificar a un usuario suscrito al sistema. El Sistema de Análisis de Movilidad (SAM) es una herramienta web de analítica avanzada y sirve al ciclista para ubicar las cicloestaciones y planear rutas de viaje. Además, permite generar reportes de las bicicletas, cicloestaciones o el servicio de Ecobici en general. De igual manera, sirve al operador de Ecobici ya que calcula automáticamente cuántas bicicletas necesita cada cicloestación y selecciona las rutas que usan los camiones de carga de bicicletas para balancear el sistema, todo eso para proveer el mejor servicio posible al usuario (ITDP, 2017).

Apoyo financiero gubernamental para sistemas de transporte público masivo: PROTRAM

En 2008, el Gobierno Federal de México creó el Programa de Apoyo Federal al Transporte

Masivo (PROTRAM), con el fin de mejorar la eficiencia del transporte público urbano y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Es el primer programa en México que proporciona fondos federales para el transporte público urbano (del Fondo Nacional de Infraestructura, FONADIN, a través del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, Banobras). El programa se inició debido al éxito de varios sistemas de transporte masivo en varias ciudades mexicanas, un éxito que podría replicarse en otras ciudades con la ayuda financiera adecuada. México tiene un sistema de metro en Ciudad de México, sistemas de tren ligero en Guadalajara y Monterrey, y Sistemas de Autobuses de Tránsito Rápido (SART) en León, Ciudad de México, Guadalajara, Ecatepec y Monterrey. PROTRAM ha brindado desde 2008 apoyo

financiero a gobiernos estatales y locales. El apoyo cubre hasta el 50% de la inversión en infraestructura de proyectos de transporte público. Hasta ahora ha soportado muchos sistemas SART y algunos sistemas de trenes suburbanos (Metro) también. A la fecha, el programa cuenta con alrededor de 43 proyectos en su portafolio (UN-Habitat, 2013); (WRI México – Ross Center, 06-12-2018).

En México, las ciudades han crecido de manera insostenible debido a la débil planificación urbana. Esta expansión ha dado lugar a ciudades distantes, dispersas y desconectadas. PROTRAM apunta a revertir este crecimiento hacia uno que haga que las ciudades sean “competitivas, vivibles y sustentables” (Santillán, 08-08-2016). Los objetivos de PROTRAM son (FONADIN, 01-08-2016):

- Impulsar el desarrollo de las ciudades contribuyendo a solucionar el crónico deterioro de la movilidad urbana, mejorando la calidad de vida de sus habitantes e incrementando su productividad y competitividad;
- Promover la planeación del desarrollo urbano y metropolitano atendiendo a políticas y proyectos de vialidad y transporte urbano sustentable para alcanzar el mejor arreglo posible en el transporte, la mayor satisfacción de la población que atiende y la minimización de las externalidades negativas (pérdidas de tiempo masivas, contaminación, accidentes);
- Apoyar el desarrollo integral de sistemas de transporte público sustentables, eficientes, seguros, cómodos y con tarifas accesibles que generen ahorros en costos de operación y tiempo de traslado a los usuarios;
- Beneficiar principalmente a la población de menores ingresos con transporte masivo que favorezca su accesibilidad e inclusión social;
- Respaldar las políticas de uso eficiente de la energía, con proyectos de transporte masivo y racionalización del uso de automóviles;
- Movilizar el capital privado en proyectos de inversión en transporte urbano masivo que sean financieramente viables, con el apoyo de recursos públicos (federal, estatal, municipal).

PROTRAM está dando los siguientes tipos de apoyo: para estudios, otorga créditos o subvenciones no reembolsables. Para la inversión en proyectos, otorga: (1) contribuciones recuperables y no recuperables, según lo requiera el proyecto, o (2) apoyo para financiar inversiones en equipos de transporte público, sus talleres y depósitos a través de la deuda subordinada, capital o garantías, según lo requiera el proyecto. Los siguientes tipos de proyectos son elegibles: (1) Trenes suburbanos, (2) Metros, trenes ligeros y tranvías, (3) Autobuses de Rápido Tránsito (ART), o (4) obras de integración multimodal (FONADIN, 01-08-2016).

6.9.2 Chile / Santiago de Chile

Medidas sobre combustible, captura de contaminantes, tecnología o antigüedad del vehículo: desde Euro 3 y III hasta Euro 5, V y VI

En 2004, Santiago de Chile introdujo el diésel de 50 ppm de azufre y en 2009 fue la primera ciudad de América Latina en adoptar diésel ultrabajo en azufre (15 ppm) y estándares frente a combustibles de gasolina (en el resto de Chile, estos estándares se adoptaron en 2012-2013). A partir de 2004, se requirió que los autobuses tuvieran tecnología Euro III y, a partir de 2009, cada nuevo bus requiere un filtro de partículas diésel (DPF). Santiago ha tenido un estándar Euro 4 para vehículos de gasolina desde 2010, y Euro IV para vehículos diésel desde 2011. Nuevos estándares llegaron poco después:

Euro V para vehículos diésel livianos desde septiembre de 2012 y Euro V para vehículos diésel medianos desde septiembre de 2013, seguidos por Euro 5 para motores de gasolina a partir de 2014.

En octubre de 2014, fue el primer país latinoamericano en adoptar un impuesto conjunto sobre el CO₂ y los contaminantes. El impuesto se aplica a los Camiones de Carga Ligera, los LDV y los Vehículos Utilitarios Deportivos (SUV por sus siglas en inglés). Además, en 2013 Chile adoptó el primer sistema obligatorio de etiquetado de ahorro de combustible y de emisiones para vehículos en América Latina (UNEP, 2017).

A partir de enero de 2017, el estándar Euro VI es obligatorio para todos los autobuses nuevos comprados y que operan en el sistema de transporte público Transantiago. Con esto, Santiago es nuevamente una ciudad pionera, siendo la primera latinoamericana en comprometerse con los estándares de autobuses ultralimpios para la reducción de emisiones de PM_{2.5} y NO_x. Las pruebas han encontrado que los autobuses Euro VI tienen un 95% menos de emisiones de NO_x que un autobús con un motor Euro V (UNEP, 2017); (Transantiago, 08-01-2016); (ICCT, 2016b).

La última regulación tiene su origen en el último Plan de Descontaminación de Santiago, presentado por el ministro de Medio Ambiente y el gobernador de la Región Metropolitana de Santiago en octubre de 2016 (Gobierno de la República de Chile, 05-01-2016).

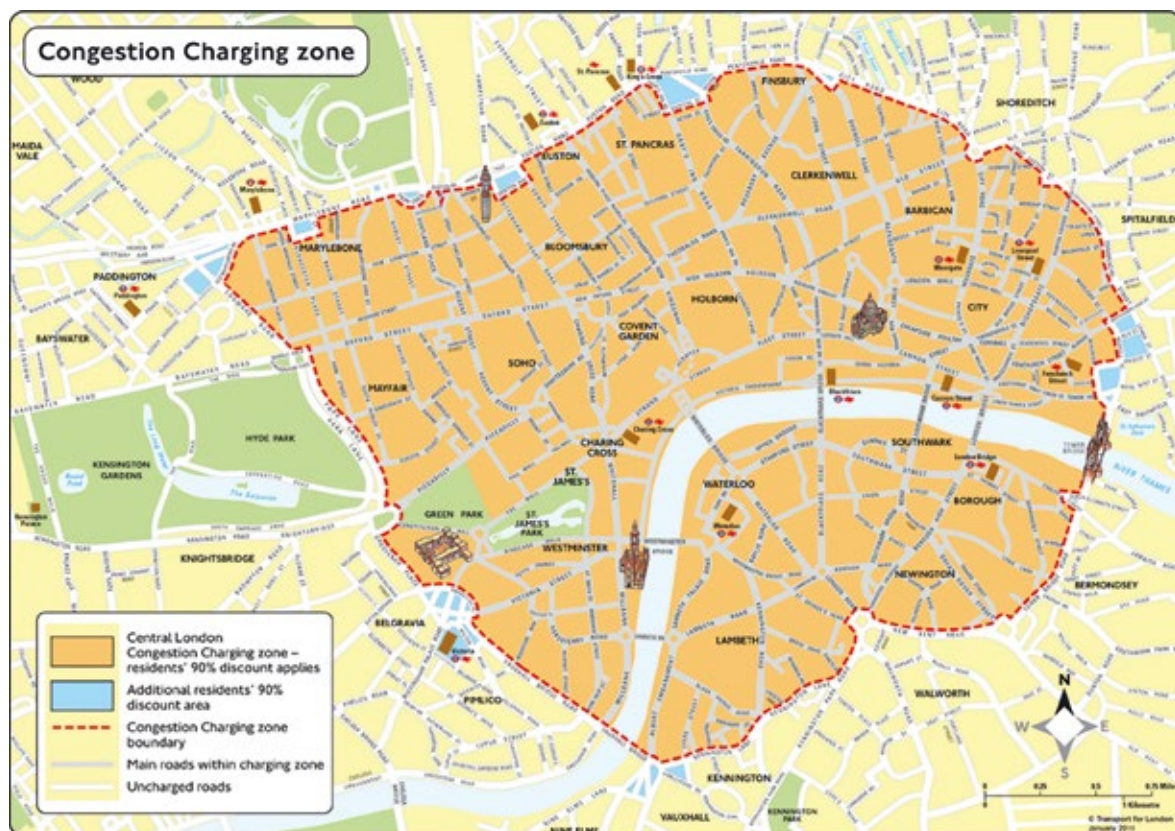
“Chile fue el primer país latinoamericano, en octubre de 2014, en adoptar un impuesto conjunto sobre el CO₂ y los contaminantes.”

6.9.3 Reino Unido / Londres

Control de tráfico: la Zona de Cobro por Congestión del Centro de Londres, la Zona de Bajas Emisiones y la futura Zona de Ultrabajas Emisiones

La Zona de Cobro por Congestión del Centro de Londres y el Recargo por Emisiones

Imagen 9. La Zona de Cobro por Congestión



Fuente: TfL, 06-12-2018b

Transport for London (TfL) introdujo el cobro por congestión en Londres para gestionar políticas que cubren todo el espectro del transporte, desde el tráfico por carretera hasta el transporte público. Esta iniciativa se introdujo en dos etapas sucesivas: en 2003, la Zona de Cobro por Congestión del Centro de Londres (CCZ por sus siglas en inglés) cubrió 22 km² y se extendió en 2007 a 40 km².

El sistema de cobro funciona de la siguiente manera: las cámaras registran las matrículas de los vehículos y luego se verifican en la lista de usuarios que pagaron el cargo diario de £ 11,50 para viajar dentro de la zona.

El pago es obligatorio de 7 a.m. a 6 p.m. de lunes a viernes (excepto los días festivos) y se puede hacer por mensaje de texto, internet,

en puntos de venta, por teléfono o por correo postal.

Los residentes de la zona tienen derecho a una reducción del 90% si compran un pase mensual o anual. Los vehículos eléctricos que emiten menos de 100 g/km de CO₂ y cumplen con la norma Euro 5, así como los vehículos de emergencia, los vehículos para discapacitados, los vehículos con más de nueve asientos, las motocicletas, los taxis y los autobuses están exentos del cobro (TfL, 06-12-2018a).

TfL estableció los siguientes objetivos a cumplir en 2010: la política de cobro por congestión debería haber conducido a una disminución del 15% en el tráfico de carretera (excluyendo motocicletas) dentro de la zona y una disminución del 20% al 30% en la congestión del tráfico dentro de la zona de cobro por congestión. En un futuro próximo, apunta a un cambio modal de 20.000 pasajeros hacia el transporte público durante los tiempos de cobro. Desde 2004, estos objetivos se cumplieron en gran medida: el tráfico (excluyendo motocicletas) disminuyó en un 15% y la congestión se redujo en un 35% en la zona, lo que ha dado como resultado un aumento de 3 km/h en la velocidad del tráfico (de 14 k/h a 17 k/h) y un cambio modal de 14.000 usuarios al transporte público.

La introducción del cobro por congestión no se encontró con una oposición fuerte,

probablemente porque se introdujo en una zona limitada, donde menos del 15% de los pasajeros viajaban en automóviles personales incluso antes de que comenzaran las pruebas. El éxito del plan facilitó la aceptación en un área más grande (la segunda etapa). El 80% de los ingresos del sistema de carga se ha invertido en la mejora del sistema de transporte público y el 11% en medidas de seguridad vial (TfL, 2008); (Moffatt & otros, 2012); (Strompen & otros, 2012).

Se ha estimado que dentro de los primeros tres años de su implementación (2003-2005), la esperanza de vida de las personas que viven en zonas de cobro por congestión se ha ampliado en 1,83 años (Leape, 2006).

A partir del 23 de octubre de 2017, para poder ingresar a la Zona de Cargo por Congestión del Centro de Londres, los vehículos más viejos y más contaminantes deben pagar un Recargo por Emisiones de £ 10 o un "T-Charge" (cargo por toxicidad) además del Cargo por Congestión, lo que significa que estos conductores pagan £ 21,50 en total. El estándar para el recargo es: Euro 3 para los cuatriciclos o triciclos motorizados (las motocicletas no están sujetas a la T-Charge); Euro 4 para automóviles, furgonetas y minibuses y Euro IV para vehículos pesados y autobuses. Hay una herramienta gratuita en línea, lanzada por TfL y el alcalde de Londres, para verificar si se cobrará recargo a un vehículo en particular. (TfL, 06-12-2018c).

“ Desde 2008, Londres tiene una Zona de Bajas Emisiones (LEZ por sus siglas en inglés) para alentar a los vehículos diésel pesados más contaminantes de la ciudad a ser más limpios. ”

Desde 2008, Londres tiene una Zona de Bajas Emisiones (LEZ por sus siglas en inglés) para alentar a los vehículos diésel pesados más contaminantes de la ciudad a ser más limpios. El LEZ opera las 24 horas del día, todos los días del año y prohíbe que los vehículos pesados con diésel más antiguos que el estándar Euro III ingresen al área metropolitana (el LEZ cubre la mayor parte del Gran Londres, un área de 1.572 km²). En 2012 entraron en vigor nuevas regulaciones más estrictas que reforzaron los estándares LEZ para vehículos pesados y autobuses, e introdujeron nuevos estándares para grandes camionetas y minibuses. Los estándares ahora son: camiones y autobuses, registrados como nuevos antes del 1 de octubre de 2006; furgonetas, minibuses, caravanas motorizadas, autos y camionetas 4x4, registrados antes del 1 de enero de 2002; y vehículos para transportar caballos. Fue necesario que los propietarios de alrededor de 150.000 vehículos actuaran para cumplir con estos estándares cuando entraron en vigor en enero del 2012.

Incluso hay disponible un verificador de vehículos en línea gratuito para la LEZ. Las cámaras leen el número de matrícula del vehículo y el pago se realiza después. El cargo diario es de £ 100 para camionetas grandes, minibuses y otros vehículos especializados, y de £ 200 para camiones, autobuses y otros vehículos especializados pesados. A pesar de que ha habido un aumento general de vehículos de carga que se movilizan en Londres, desde la creación de la LEZ, el número de vehículos con estándares que son menores al Euro III ha disminuido (TfL, 06-12-2018d) (TfL, 06-12-2018e) (TfL, 2014); (UN-Habitat, 2013).

Londres próximamente tendrá la primera Zona de Ultrabaja Emisión (ULEZ por sus siglas en

inglés) del mundo. El ULEZ reemplazará el T-Charge y creará estándares de emisiones más estrictos para los vehículos diésel, quienes no cumplan esta normativa deberán pagar un recargo vial. El ULEZ cubrirá la misma área que la Zona de Carga de Congestión actual y los estándares serán los siguientes: Euro 3 para motocicletas, ciclomotores, triciclos motorizados y cuadriciclos (categoría L); Euro 4 para vehículos de gasolina, furgonetas, minibuses y otros vehículos especializados; Euro 6 para vehículos diésel, furgonetas y minibuses y otros vehículos especializados; y Euro VI para camiones, autobuses, autocares y otros vehículos pesados especializados. Los residentes de ULEZ tienen hasta el 10 de abril de 2022 para cambiar a otros vehículos; a partir de esa fecha las reglas también se aplicarán a ellos. Los vehículos de emergencia siempre podrán transitar, aunque los vehículos para personas discapacitadas deberán adaptarse a las reglas a partir del 11 de septiembre de 2023. Los taxis con licencia de Londres están exentos de ULEZ, sin embargo, a partir del 1 de enero de 2018, los taxis presentados para la concesión de licencias por primera vez deben ser vehículos con capacidad de cero emisiones (ZEC por sus siglas en inglés). Esto significa tener emisiones de CO₂ de no más de 50 g/km, un rango de cero emisiones de mínimo 30 millas y motores de gasolina que cumplan con el estándar Euro 6. Los vehículos diésel que no sean Euro VI tendrán que pagar £ 100 y los vehículos de gasolina que no cumplan con los estándares de ULEZ tendrán que pagar £ 12,50, estos cargos son adicionales a cualquier cargo LEZ o CCZ aplicable. Se espera que el ULEZ reduzca casi a la mitad los contaminantes de escape del transporte por carretera y que aproximadamente un tercio de la flota de autobuses sea híbrido-eléctrico o completamente eléctrico (TfL, 06-12-2018g) (TfL, 06-12-2018h) (TfL, 06-12-2018i).

Uso de combustible o tecnología limpia en el transporte público: Cambios en la flota de buses

El “Nuevo autobús para Londres” (NBfL por sus siglas en inglés) o “Nuevo Routemaster”, una versión actualizada del clásico autobús de dos pisos Routemaster, es un autobús de transporte público híbrido (diésel/eléctrico), diseñado específicamente para Londres. Emite menos de la mitad del CO₂ y NO_x que un autobús de transporte público diésel normal allí. En 2008, el alcalde de Londres estableció el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ de la ciudad de su nivel de 1990 en un 60% para 2025. En 2008, el transporte

representó el 22% de las emisiones de CO₂ de Londres, de los cuales el 81% se debieron al transporte por carretera. El alcalde también apuntó a que el sector mejorara la calidad del aire y la calidad de vida de los londinenses. TfL, que administra todos los autobuses de Londres, ordenó que se entregaran 600 NBfL entre 2012 y 2016. El pedido realizado fue el mayor pedido de autobuses híbridos realizado en Europa. Son autobuses muy limpios; a partir de 2014, todos los nuevos NBfLs fabricados deben tener motores Euro VI. En los últimos años se han pedido más autobuses y, para el verano de 2017, casi 983 nuevos Routemasters estaban al servicio de los pasajeros.



Foto: The New Routemaster bus en Londres. Autor: Wrightbus.

“ En 2008, el alcalde de Londres estableció el objetivo de reducir las emisiones de CO₂ de la ciudad de su nivel de 1990 en un 60% para 2025. ”

En general, Londres tiene la mayor flota de autobuses verdes de Europa y está buscando aumentar su flota verde. A partir de 2012 todos los nuevos autobuses que entran en la flota deben ser híbridos (no solo los nuevos Routemasters, sino también otros de transporte público). En 2014, TfL tuvo como objetivo crear la mayor flota de autobuses híbridos de Europa, con 500 en circulación desde 2008 y la meta de alcanzar los 1.700 híbridos en 2016 (el 20% de la flota total de autobuses). Incluso los autobuses de hidrógeno y los eléctricos han sido introducidos. En septiembre de 2017, la flota de autobuses estaba compuesta por 9.549 unidades, de las cuales 2.922 eran híbridos, incluidos los 983 New Routemasters, 71 eran autobuses eléctricos y ocho eran de hidrógeno (pila de combustible). Toda la flota tiene el estándar Euro IV o mejor después de la modernización de alrededor de una cuarta parte de la flota con equipos SCR (reducción catalítica selectiva) (TfL, 30-11-2017) (TfL, 2014) (Clean Fleets, 2014).

Promoción e inversión en transporte no motorizado: el Esquema Santander Cycles

Londres cuenta con varias opciones alternativas de movilidad disponibles. Una muy popular y exitosa es el esquema “Santander Cycles”, una extensa plataforma para compartir bicicletas, con más de 750 estaciones de acoplamiento y 11.500 bicicletas.

El esquema funciona de la siguiente manera: en la terminal de la estación de acoplamiento puede usarse una tarjeta de débito o crédito y tocar la pantalla para comenzar a alquilar una bicicleta. Se pueden alquilar hasta cuatro bicicletas al mismo tiempo y pagar una tarifa de acceso de £ 2 por bicicleta que es válida por 24 horas. Los primeros 30 minutos se pagan con esta tarifa. Los viajes más largos

cuestan £ 2 por cada 30 minutos adicionales (TfL, 06-12-2018f); (Future Cities Catapult & UITP, 2017).

Apoyo financiero gubernamental para la movilidad local sostenible: el Fondo de Transporte Local Sostenible (LSTF) y los sistemas de autobuses de Bajas y Ultrabajas Emisiones

El Fondo Local de Transporte Sostenible (LSTF, por sus siglas en inglés) ha sido el programa de financiamiento competitivo más grande de la historia para las iniciativas de transporte sostenible en Inglaterra. Entre 2011 y 2015, el Departamento de Transporte (DfT) distribuyó £ 540 millones en subvenciones a 12 “Grandes Proyectos” y 84 “Pequeños Proyectos”. Los principales objetivos del LSTF son apoyar la economía local y reducir las emisiones de carbono; además, el Fondo pretende ofrecer beneficios sociales y económicos más amplios (por ejemplo, accesibilidad e inclusión); mejorar la seguridad; mejorar la calidad del aire; y aumentar la actividad física y los beneficios para la salud resultantes.

Las autoridades locales han invertido en infraestructura para aumentar el apoyo de autobuses y trenes, así como para aumentar el ciclismo y peatonismo. Incluso ha habido espacio para iniciativas complementarias, como nuevos servicios de autobuses, cursos de ciclismo y asistencia en viajes para solicitantes de empleo. Algo innovador fue que cada proyecto financiado tuvo que monitorear su desempeño, y los datos recopilados y evaluados permitieron evaluar el impacto general. El programa ha cumplido sus objetivos exitosamente: la economía local se fortaleció, las emisiones de carbono disminuyeron, la actividad física aumentó e incluso la calidad del aire mejoró (aunque no es fácil evidenciarlo como resultado de los proyectos) (Government of the United Kingdom, DfT, 2017).

6.9.4 España / Barcelona

Uso de combustible o tecnología limpia en el transporte público. Cambios en la flota de buses: buses eléctricos de cero emisiones

Transports Metropolitans de Barcelona (TMB) es el principal operador de transporte público en el área metropolitana de Barcelona y es responsable del sistema de autobuses de Barcelona, el metro de Barcelona, el Funicular de Montjuïc, el Teleférico de Montjuïc y el Tranvía Blau, entre otros. (TMB, 06-12-2018b).

Dos veces seguidas (2007 y 2011), Barcelona ha sido galardonada con el premio Osmose, otorgado cada cuatro años, para ciudades que tienen un enfoque innovador en el campo del transporte urbano sostenible. Barcelona recibió el premio por su enfoque integrado en la innovación del transporte urbano. La ciudad estableció una nueva red de autobuses de alta velocidad con menos paradas y mejores transferencias de líneas dentro del Proyecto RetBus. Aparte de eso, el municipio apoyó el reacondicionamiento y la conversión de autobuses diésel y GNC a autobuses híbridos y eléctricos (Polis Network, 2011); (Eltis, 2011).

Posteriormente, Barcelona ha estado actuando como un espacio de demostración para autobuses eléctricos como parte del proyecto ZeEUS (*Zero Emission Urban Bus System*) de la Unión Europea (finalizado en 2018), al incorporar cuatro autobuses eléctricos de emisiones cero en el servicio TMB. Se realizó una prueba de varios años con cuatro autobuses: dos autobuses con baterías recargables exclusivamente durante la noche (autobuses de 12 metros de largo, 75 pasajeros por au-

tobús) y dos modelos articulados (18 metros de largo, 115 pasajeros por autobús) con baterías recargables tanto en la noche como en el día. Los últimos utilizaron el llamado método de “carga de oportunidad”, lo que significa que pueden ser cargados cuando tienen la oportunidad de hacerlo, es decir, en una parada de autobús durante el día. Los autobuses de recarga de oportunidad cargan sus baterías cada 12 km (la mitad de la ruta) hasta el 80% de la capacidad total y se movilizan normalmente durante 16 horas. Los autobuses cargados durante la noche pueden funcionar todo el día. Comenzaron a funcionar en 2014 y, a partir de septiembre de 2016, los otros dos autobuses estuvieron operando. La idea detrás del proyecto fue probar la viabilidad de operar este tipo de autobuses en el clima cálido del Mediterráneo y ver cuál es la diferencia entre las dos estrategias de carga (TMB, 06-12-2018a); (ZeEUS, 2018).

Los autobuses eléctricos requieren baterías de alta capacidad para almacenar suficiente energía durante todo el día. Estas baterías son muy pesadas y esto tiene un efecto en el consumo de energía. Mediante el uso de una estrategia de carga más inteligente, una carga más rápida y consistente, los autobuses pueden equiparse con baterías más pequeñas y de bajo peso, lo que mejora el rendimiento general. Además, al observar el precio de la electricidad de hora en hora, así como la contribución de las fuentes de energía renovables en la producción de electricidad, se pueden reducir los costos de operación y aumentar la sostenibilidad de la red de autobuses. La sostenibilidad también se mejora mediante el uso de paneles solares fotovoltaicos en la Terminal que generan electricidad para el consumo de la red de autobuses (Electrific, 2016).



Foto: Carga a través de un pantógrafo. Autor: Endesa.

El sistema de carga de los autobuses de “carga de oportunidad” es el siguiente: se pueden cargar a través de un pantógrafo, un tipo de brazo mecánico retráctil en el techo del autobús que se despliega y se conecta al cargador para comenzar. El proceso tarda de 5 a 8 minutos y la batería se puede cargar al 80%. El otro proceso de carga rápida es mediante carga inductiva en las paradas y en las rutas de autobús. El sistema de transferencia de energía para la inducción de vehículos eléctricos funciona a través de la resonancia magnética a través del concreto de la carretera. La carga inductiva permite cargar en solo unos minutos. Finalmente, en la noche, cada autobús puede cargarse hasta el 100% en aproximadamente tres o cuatro horas en la estación de autobuses (TMB, 06-12-2018a); (European Commission, 2016); (Endesa, 2016).

El programa concluyó en 2018 y se aprendieron las siguientes lecciones (ZeEUS, 2018):

- La “carga de oportunidad” es la mejor opción para los autobuses eléctricos;
- La infraestructura de cargar soporta consigo los costos de inversión y lleva tiempo en su construcción, lo que debe anticiparse en cualquier proyecto de este

tipo en una etapa temprana de inversión;

- Trabajar de la mano con el ayuntamiento es esencial;
- El sistema de propulsión, las baterías y las tecnologías de motores están lo suficientemente maduros para permitir su implementación;
- Las baterías pierden energía a la velocidad predicha; Las baterías de óxido de titanio y litio (LTO por sus siglas en inglés) proporcionan la solución óptima para la aplicación de carga de oportunidad y son mejores que las baterías de cloruro de níquel sódico (LTO se basa en una tecnología avanzada de nanotecnología).

En Barcelona, los autobuses eléctricos han sido un éxito. Para los próximos años se planea electrificar nuevas líneas de autobuses con “carga de oportunidad”. En julio de 2018, TMB recibió siete e-buses articulados de más de 18 metros de largo. La línea H16 será totalmente eléctrica con 22 autobuses. En línea con la estrategia para la movilidad eléctrica en Barcelona 2018-2024, la ciudad tiene previsto que cien autobuses circulen en la ciudad en 2024 (TMB, 21-03-2018); (Ayuntamiento de Barcelona, 2018).

Sistemas de transporte inteligente en la ciudad para pasajeros: plataforma de datos abiertos, plataforma de conocimiento y nuevas tecnologías para acceder a la red de transporte.

El Ayuntamiento de Barcelona identifica los desafíos de movilidad que son recogidos por los usuarios de datos de movilidad y por los desarrolladores de soluciones inteligentes. Esta participación activa de usuarios y desarrolladores externos (por ejemplo, desarrolladores de aplicaciones) puede llevar a soluciones innovadoras.

La ciudad tiene un enfoque muy abierto hacia los datos y fomenta su uso. Los terceros tienen acceso a varias interfaces de programación de aplicaciones (API por sus siglas en inglés) y, por lo tanto, a datos en tiempo real.

El Ayuntamiento también colabora con universidades locales, incluso hay una que tiene un departamento de movilidad urbana e innovación. Las universidades pueden utilizar los datos de movilidad para proyectos de investigación. Uno de los frutos de esta colaboración es un modelo en el que se combinan los datos de movilidad y la calidad del aire para poder mitigar los impactos de la contaminación de los vehículos.

No solo hay una gran cantidad de datos disponibles para el público, también el sistema de movilidad urbana de Barcelona los utiliza para facilitar la movilidad. El sistema puede contar con una infraestructura integrada donde los datos se pueden intercambiar entre los modos de transporte público, es decir, los autobuses,

el metro y los tranvías. Un sistema de tarifas único e integrado es una de las funciones inteligentes. El activo más nuevo de la Autoridad de Transporte Metropolitano será el sistema “T-Movilidad”, un sistema inteligente donde los usuarios podrán usar tarjetas sin contacto, teléfonos y relojes inteligentes para acceder a la red de transporte de la ciudad. El sistema reemplazará los más de 80 tickets diferentes que se utilizan en el sistema actual. El sistema de tarifas de T-Movilidad ha sido probado y, desde finales de 2018, el sistema está operando en Barcelona y desde 2019 en el resto de la región metropolitana (Future Cities Catapult & UITP, 2017); (Generalidad de Cataluña, 06-12-2018d); (Ayuntamiento de Barcelona, 06-12-2018f).

Otra solución de movilidad inteligente se llama “LIVE”. Es una plataforma público-privada que promueve la movilidad sostenible en Barcelona desarrollando proyectos, estrategias y nuevos modelos de negocio y creando una red de conocimiento. Sus objetivos son: (1) “Mantener e incrementar el posicionamiento estratégico de Barcelona, su Área Metropolitana y de Cataluña como centro de excelencia internacional en el sector de la Movilidad Sostenible; (2) Devenir el nexo entre los diferentes planes públicos a nivel territorial (Barcelona, Área Metropolitana, Cataluña), así como compartir experiencias y necesidades entre el sector público y el privado; (3) Dar soporte al sector privado con el fin de favorecer la implantación de proyectos estratégicos locales e internacionales, dotarlo de herramientas de promoción y responder a sus necesidades e intereses”. (Live, 06-12-2018).

“ El activo más nuevo de la Autoridad de Transporte Metropolitano será el sistema “T–Movilidad”, un sistema inteligente donde los usuarios podrán usar tarjetas sin contacto, teléfonos y relojes inteligentes para acceder a la red de transporte de la ciudad. ”

6.9.5 China / Shenzhen

Incentivos (subsidios, medidas fiscales, reglas de acceso preferencial) para cambiar el transporte privado, incluyendo el transporte en taxi: subsidios para promover el taxi eléctrico

Desde hace un par de años, el gobierno local en Shenzhen ha desarrollado una serie de políticas para promover los taxis eléctricos, ofreciendo subsidios a quienes compran y usan este tipo de taxi. Además, la ciudad lanzó un plan detallado cuyo objetivo es hacer que todos sus taxis sean eléctricos.

Shenzhen es una ciudad líder en el mundo en cuanto al número de taxis eléctricos que operan allí. Por el momento hay más de 13.000 de ellos en sus calles. El 21 de marzo de 2018, Shenzhen cumplió el objetivo de ser una ciudad con taxis exclusivamente eléctricos tras el lanzamiento de 3.191 vehículos eléctricos nuevos fabricados por una empresa china, apoyando así la economía nacional. Este ha sido el mayor lanzamiento individual de vehículos completamente eléctricos en Shenzhen y se espera que los nuevos taxis reduzcan las emisiones de CO₂ en alrededor de 100.000 toneladas cada año, logrando de esta manera que Shenzhen sea una ciudad más verde (China Daily, 22-03-2018).

Las subvenciones son parte del Plan de Acción de Sostenibilidad del 2018 “Shenzhen Blue” (She Fu Office Regulation [2018] No. 6) y es responsabilidad de la Comisión de Comunicación Municipal de Shenzhen que esta parte del plan se lleve a cabo. Además, las “Medidas Provisionales para la Administración de la Reserva en Línea de Servicios de Taxis en Shenzhen” se enmendarán para prohibir que cualquier vehículo registrado que no

sea 100% eléctrico se reserve como taxi en línea. De acuerdo con el plan, 7.500 taxis de combustibles fósiles deberán haber sido reemplazados por vehículos 100% eléctricos, con lo cual se habrán reemplazado casi todos los taxis impulsados por dichos combustibles. Adicionalmente, el plan contempla la instalación de más de 5.200 postes de carga rápida para taxis, que será responsabilidad de la Comisión de Desarrollo y Reforma de la ciudad en cada distrito (Shenzhen Municipal People’s Government Office, 21-04-2018).

Uso de tecnología o combustible limpio en el transporte público: buses de transporte público 100% cero emisiones

En cuanto a los autobuses de transporte público, Shenzhen se comprometió a lograr una flota de autobuses 100% eléctricos y, para fines de 2017, ya había alcanzado este objetivo convirtiéndose en la primera ciudad del mundo en electrificar el 100% de sus autobuses de transporte público. Los viejos autobuses diésel han dado paso a una flota 100% limpia. A fines de 2017, alrededor de 14.000 autobuses eléctricos funcionaban en las calles de Shenzhen y, actualmente, la ciudad cuenta con más de 16.000. Estos autobuses se probaron en Shenzhen en 2011 y, por lo tanto, solo tomó seis años cambiar toda la flota. Los autobuses son fabricados en China, conocida por su enorme industria de automóviles eléctricos, la más grande del mundo; estos vehículos incluso se exportan fuera de China, ya que la demanda está creciendo. Junto con el programa de taxis 100% eléctricos (ver arriba), esto contribuirá definitivamente a un aire más limpio en Shenzhen. Solo los autobuses eléctricos reducirán las emisiones de CO₂ en aproximadamente 1,35 millones de toneladas cada año.

La sólida política y apoyo financiero de las autoridades locales, impulsando el desarrollo de los llamados NEV (Nuevos Vehículos Eléctricos, es decir, vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV), vehículos con batería eléctrica (BEV) y vehículos eléctricos de celda de combustible hidrógeno (HFCEV) ha ayudado a alcanzar este objetivo. En 2009, el Gobierno chino comenzó el “Programa de diez ciudades, mil vehículos”, que se centra en la fabricación de vehículos eléctricos para el transporte público. Después de eso, el Programa se ha expandido a 25 ciudades y ahora incluye subsidios al consumidor para comprar vehículos eléctricos en cinco ciudades.

Pero la producción de autobuses por sí sola no hará que el transporte siga funcionando si no se cuenta con la infraestructura necesaria. Por esto, Shenzhen ha invertido mucho en estaciones de carga y ahora cuenta con más de 500 unidades, con aproximadamente 8.000 puntos de venta. La ciudad también se aseguró de asociarse con los proveedores de electricidad, lo que resultó en la construcción de unidades de carga a lo largo de las rutas de autobuses. Los tiempos de carga se coordinan porque cada autobús se carga completamente durante la noche, cuando los precios de la electricidad son más bajos (Ximin, 28-12-2017); (Poon, 08-05-2018); (Zart, 12-11-2017); (World Bank, 2011).

Sistemas inteligentes de transporte de carga en la ciudad: centros de transbordo y áreas de logística verde

Los sistemas inteligentes para el transporte de carga en ciudades, para cubrir “la última milla” (la última parte de la logística de entrega, a menudo desde una estación de carga o puerto donde se recolectan las mercancías, hasta su destino final; esta última etapa a menudo no es tan eficiente y aquí radica una

clara posibilidad de hacer que esta última parte no solo sea eficiente, sino también sostenible) puede tener múltiples beneficios, de los cuales los más claros son: (1) menos congestión urbana, cuando se utiliza logística inteligente y vehículos más ágiles (más pequeños) para entregar la “última milla”; (2) reducción de la contaminación de CO₂, NO_x y PM si se elige un combustible limpio (preferiblemente 100% eléctrico) y nuevamente, al tomar rutas inteligentes, una menor distancia de viaje conduce a un menor uso de energía (Herrera Alcubilla, 30-05-2016).

China fue el primer país asiático con un programa nacional de transporte de carga verde, “El Plan de desarrollo a mediano-largo plazo para la logística 2014-2020”, emitido por el Consejo de Estado en septiembre de 2014. El ahorro de energía y la reducción de emisiones son parte del programa. Las autoridades fomentan el bajo consumo de energía mediante tecnologías de ahorro, transporte con bajas emisiones e instalaciones de almacenamiento ecológico de bajo consumo. Incluso se recomienda la reutilización y reciclaje de envases. El objetivo del programa es desarrollar un sistema de servicio logístico tecnológicamente avanzado, eficiente, ecológico, seguro y moderno, que se utilizará en todo el país (Herzog & otros, 2013); (Earley, 20-10-2014); (State Council of the People’s Republic of China, 12-09-2014).

En Shenzhen, como parte del plan de Acción Sostenible “Shenzhen Blue” de 2018, el Ministerio de Transporte construyó durante 2018 un centro de distribución de carga verde en las fronteras de la ciudad. La distribución de la carga funcionará de la siguiente manera: las mercancías transportadas por vehículos pesados de otros lugares se descargarán en la base de transbordo y luego se distribuirán a través de vehículos 100% eléctricos.



Foto: Transporte de carga en Bogotá. Un centro para distribuir la carga puede efectivizar “la última milla” y mejorar el aire en las ciudades. Autor: Charles Dohmen.

Esto reducirá inmediatamente la contaminación de los camiones pesados (casi todos ellos impulsados por diésel) reemplazándolos con respecto a la “última milla”. Al mismo tiempo, desarrollará el mercado de camionetas eléctricas. Adicionalmente, en 2018 se creó un “área de logística verde” en donde se prohíbe el ingreso de camiones diésel, excepto en algunos distritos comerciales de la ciudad, con el permiso del Departamento de Policía de Tránsito. Esto significa que, con respecto a la entrega, solo los vehículos eléctricos pueden operar en el área (Shenzhen Municipal People’s Government Office, 21-04-2018); (Shenzhen Municipal People’s Government Office, 10-05-2018).

6.9.6 Singapur

Control de tráfico: cobro por congestión

En 1975, Singapur fue el primer país en el mundo en implementar peajes para evitar la congestión de vehículos. El objetivo del sistema era regular el tráfico mediante la reducción de la congestión disminuyendo el número de automóviles circulantes y, con ello, lograr una cierta velocidad objetivo. Es un sistema flexible, en el sentido en que cada tres meses se revisan las tarifas, en función de si las velocidades de viaje están por encima o por debajo de la velocidad objetivo. En 2001, se agregó un componente ambiental al esquema: los automóviles eléctricos o híbridos pagan una tarifa reducida (UN-Habitat, 2013).

Una política restrictiva con respecto a los automóviles personales se introdujo en la década de 1990. Los propietarios de automóviles privados se vieron obligados a comprar una licencia por cada compra de un vehículo nuevo. Aparte de eso, se debía pagar un impuesto anual, cuyos ingresos se utilizarían para reparaciones y mantenimiento de carreteras. Finalmente, se introdujo un peaje urbano en vías de alta velocidad en horas pico.

En 1995, la recién creada Autoridad de Transporte Terrestre se hizo responsable de todas las políticas de transporte. En 1998 se implementó el cobro en el casco urbano, que desde entonces ha sido un sistema moderno, incluyendo cámaras que detectan automáticamente los vehículos, el equipo a bordo y las tarjetas prepagas. Hay tres áreas de carga diferentes: los distritos comerciales centrales, las autopistas y las vías periféricas. La tarifa que se paga cada vez que un automóvil ingresa al área de carga respectiva varía no solo en función de a cuál de las tres áreas de carga ingresa, sino también según la hora del día. Durante las horas pico, la tarifa es más alta (2-3 veces más) y esto ha dado como resultado menos tráfico en estos momentos. Esta medida es diferente al cobro por congestión que existía antes de 1998 y que Londres todavía tiene, es decir, tarifas fijas en cualquier momento del día. Al diferir la tarifa durante el día, las autoridades de Singapur pueden dirigir con mayor eficacia el flujo de tráfico. Además, la tarifa varía según el tipo y tamaño del vehículo (debido a que diferentes tipos de vehículos están equipados con distintos tipos de unidades en su interior, los detectores pueden reconocer fácilmente el tipo de vehículo). Un gran beneficio de la tarjeta prepa es que también se puede utilizar en parqueaderos.

Para el año 2003, el objetivo de reducir la congestión del tráfico en el centro de la ciudad se había logrado:

- Hubo una clara disminución en el tráfico en el distrito comercial.
- La velocidad promedio del tráfico se había duplicado durante los periodos de pago.
- Entre 1975 y 1991, el tráfico había disminuido en un 45 % dentro de la zona centro de la ciudad, y en un 10 % y 15 % adicional después de la introducción del sistema de 1998.
- Los coches compartidos se volvieron cada vez más populares.

La carga por congestión ha sido bien recibida por los ciudadanos de Singapur. Dada la alta densidad de población de la ciudad-Estado, las personas tienden a aceptar que se deben tomar medidas para evitar la congestión del tráfico. Según una encuesta, una clara mayoría del 70 % de los ciudadanos de Singapur creía que era justo que los propietarios de vehículos tuvieran que pagar de acuerdo con el principio de quien contamina paga (CODATU, 2009); (Strompen & otros, 2012).

Desarrollo de infraestructura

Parte del Plan Maestro de Transporte Terrestre 2013 de la Autoridad de Transporte Terrestre (LTA) de Singapur son una serie de medidas para mejorar el sistema de tránsito y la red vial. Al monitorear cuidadosamente el crecimiento del tráfico (número de vehículos) se pueden adaptar los cargos por congestión y, con ello, mejorar la seguridad vial. Pero la seguridad vial y la accesibilidad también deben mejorarse mediante el desarrollo de infraestructura.

El plan ha mejorado la accesibilidad de la ciudad, así como la movilidad en bicicleta. Por ejemplo, la accesibilidad se ha mejorado mediante la vinculación de estaciones y otros centros de estilo de vida. Para los peatones, los pasillos protegidos que conectan las estaciones de tránsito masivo rápido (MRT por sus siglas en inglés) se han actualizado y se ha mejorado el estacionamiento de bicicletas (UITP, 25-04-2014); (LTA, 2014).



Foto: Espacio para peatones en Singapur. Autor: Jeremy Julian. Sitio web: Unsplash, 2018.

Sistemas de transporte inteligente para pasajeros en la ciudad: plataforma de datos abiertos, servicios electrónicos, creación de capacidad y financiamiento

El hecho de que la Autoridad de Transporte Terrestre (LTA) gestione casi todos los servicios de transporte e infraestructura en Singapur, le permite integrarlos e innovar cuando sea necesario. En 2014 se publicó el “Smart Mobility 2030 ITS Strategic Plan”; el cual presenta los esquemas de un futuro Singapur, avanzando hacia una comunidad de transporte terrestre más conectada e interactiva. Dirigido por el LTA, el objetivo del plan es convertir a Singapur en una comunidad integrada, más inclusiva y de alta calidad para el 2030. En esta estrategia, el uso de análisis de *big data* desempeña un papel importante ya que puede apuntar hacia tendencias de movilidad (LTA, 24-09-2014).

Una de las aplicaciones que utiliza el LTA es “DataMall”, una plataforma integrada de datos abiertos, donde se pueden publicar datos de transporte estáticos y en vivo para alentar a los ciudadanos a desarrollar soluciones innovadoras para los desafíos de movilidad que una gran ciudad como Singapur enfrenta. DataMall está alojado en MyTransport.sg, un portal donde los ciudadanos pueden encontrar servicios electrónicos para todas las modalidades de transporte, por ejemplo, mapas interactivos, información en tiempo real y aplicaciones de datos abiertos. El LTA utiliza sus datos para desarrollar innovaciones de movilidad, como el sistema Common Fleet Management. Los datos que se recopilan en la ubicación en tiempo real de los autobuses en la red hacen que los viajes en autobús sean flexibles. El sistema utiliza análisis predictivo para ayudar a los conductores a adaptarse a la realidad que los rodea y para gestionar mejor la demanda de los clientes en las paradas de autobuses (LTA, 19-04-2018).

Para garantizar que haya suficiente capacidad de expertos que generen ideas innovadoras, el LTA proporciona apoyo de investigación a las universidades locales a través de asociaciones. El brazo de investigación del LTA trabaja en estrecha colaboración con los departamentos de Tecnología y Diseño, entregando fondos para proyectos y acceso a datos que no están abiertos al público. La ciudad también está financiando ideas innovadoras de desarrolladores y ciudadanos a través del “Fondo de Innovación de Transporte Terrestre”, un fondo de 50 millones de dólares singapurenses (LTA, 27-02-2018).

Adicionalmente, el LTA está en continuo contacto con los tomadores de decisiones del sector público para garantizar que la política respalde la innovación que está a la mano a través de procesos informales para verificar si podría haber obstáculos para la innovación, en particular barreras reglamentarias. Por ejemplo, fue necesario modificar la política para reducir los costos iniciales para aquellos que querían ingresar al mercado con ideas innovadoras de TIC e incluso la financiación para nuevas empresas se hizo posible debido a un cambio en las reglas (UITP, 25-04-2014); (LTA, 2014).

Estrategia integral de movilidad sostenible: uso del suelo y planificación del transporte

La carga por congestión es solo una parte de la estrategia integral de movilidad sostenible de Singapur que incluye el uso integrado de la tierra y la planificación del transporte. Al ubicar las áreas de empleo y residenciales más cercanas a los centros de transporte (especialmente las estaciones de tren), la necesidad de viajar disminuyó y, con ello, la cantidad de contaminantes emitidos y la congestión. La integración del uso de la tierra y el transporte en Singapur se debe a que el Gobierno tiene una visión clara del futuro del país (ciudad) y, entre otros, una estructura de gobierno bien definida de las instituciones que son responsables de los

diferentes sectores. Integrar estas instituciones facilita la formulación e implementación de planes de uso de la tierra y estrategias de transporte. Si bien las directivas de política de estos dos sectores están articuladas, esto no se debe a una integración institucional en una entidad, el trabajo es realizado por comités interinstitucionales.

La estructura de planificación del desarrollo urbano es más o menos así: los Planes Conceptuales son preparados por la Autoridad de Reurbanización Urbana (URA por sus siglas en inglés), la agencia responsable de la planificación espacial. Estos planes conceptuales establecen la visión para el desarrollo en un horizonte de 20 años (al menos), y las acciones clave para lograr esta visión. Un plan conceptual muestra los principales usos del suelo (residencial, comercial e industrial) y las redes ferroviarias y de vías principales.

Los Planes Conceptuales forman la base de los Planes de la Guía de Desarrollo (DGP por sus siglas en inglés), que son planes legales de uso del suelo, también realizados por la URA. Dichos planes incorporan políticas de transporte preparadas por el LTA y proporcionan el marco para la formulación e implementación de estrategias, políticas y programas de transporte más detallados por parte de este organismo. Los Planes Conceptuales y los DGP en conjunto proporcionan el marco para la preparación de planes detallados para el desarrollo de nuevas ciudades que son preparados por la Junta de Desarrollo de la Vivienda (HDB por sus siglas en inglés), la autoridad de vivienda pública de Singapur.

El LTA es responsable del transporte público. El sistema está diseñado como una estructura de transporte masivo rápido (MRT) y ofrece servicios de alta calidad: un excelente sistema ferroviario (transporte público y tren ligero) y un sistema BRT de última generación, incluidos los carriles prioritarios para autobuses y

la venta de boletos sin contacto. La limitada oferta de tierras en Singapur y la creciente propiedad de vehículos hubieran tenido efectos desastrosos para la vida urbana si la cantidad de vehículos circulantes creciera de manera descontrolada. Para mantener una situación de tránsito “saludable”, Singapur utiliza el Sistema de Cuotas de Vehículos (VQS por sus siglas en inglés) desde la década de 1990. Cualquier persona que desee registrar un vehículo nuevo en Singapur no puede hacer esto sin haber obtenido primero un certificado de titularidad (COE por sus siglas en inglés), que representa el derecho a poseer un vehículo por diez años.

La actual estrategia de movilidad sostenible se basa en su predecesor, el Plan Maestro de Transporte Terrestre (LTMP por sus siglas en inglés) de 2008. Este se produjo después de una revisión exhaustiva de la política de transporte terrestre realizada por el Gobierno de Singapur en 2006, para la cual solicitó las opiniones y sugerencias de más de 4.500 personas. Por lo tanto, el LTMP de 2008 se denominó “Sistema de Transporte Terrestre Centrado en las Personas”. Uno de los principios clave del plan era hacer del transporte público el modo de elección donde los autobuses tendrían un papel más importante en el sistema. El sistema de autobuses se reorganizó para ofrecer a los pasajeros más opciones, reduciendo así la densidad de multitudes y los tiempos de espera y mejorando la frecuencia de servicio. Los carriles de autobuses se ampliaron y se conectaron más al sistema ferroviario, mientras se creaban centros de estilo de vida de estaciones de intercambio. Aparte de eso, la industria de autobuses se abriría gradualmente para hacer posible la competencia. Incluso se prestó atención a la red ferroviaria al ampliarla de 138 km en 2008 a 178 km en 2013. La información de

viajes en tiempo real está disponible desde 2011 en el portal MyTransport.sg.

Después de cinco años, el plan de 2008 se actualizó al LTMP de 2013, en el que quedó claro que el LTA quería abordar tres desafíos clave de movilidad urbana: cambiar las expectativas y normas de los pasajeros, el aumento de la población y la economía y los límites de la tierra. Viajar debe mejorarse a través de más conexiones, mejor servicio y una ciudad habitable e inclusiva. En 2030 prevé, entre otros, ocho de cada diez hogares viviendo a diez minutos a pie de una estación de MRT, el 85 % de los viajes en transporte público completados en una hora o menos, el 75 % de todos los viajes en transporte público durante las horas pico, 700 km de carriles para bicicletas y un adicional de 200 km de caminos protegidos. No obstante, de nuevo, se prestó especial atención al transporte en autobús. El Programa de Mejora del Servicio de Autobuses (BSEP por sus siglas en inglés) garantizaría un mejor servicio de autobuses en general, el Marco de Confiabilidad del Servicio de Autobuses (BSRF por sus siglas en inglés) incentivaría a los operadores de autobuses a ofrecer servicios confiables, se mejoraría la información de los viajes en autobús y se construirían más centros BRT-MRT (bus-ferrocarril). Dicho esto, el LTA no quiso descuidar la importancia del mercado de taxis en Singapur y lo adoptó como una forma de transporte público como cualquier otro. Lanzó un sistema de reserva común entre los operadores de taxi, así como los Estándares de Calidad de Servicio de Taxi (QoS por sus siglas en inglés).

(Strompen & otros, 2012); (Fwa, 2016); (Barter & Dotson, 2011); (UITP, 25-04-2014); (LTA, 2014); (LTA, 10-03-2015).

6.10 Conclusión del análisis

6.10.1 Marco regulatorio de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local

De los países y ciudades analizados, parece que solo en Ciudad de México y Barcelona existe un marco regulatorio que aborda de manera exclusiva e integral el transporte sostenible o la movilidad sostenible. En los otros países

y ciudades, el tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” se aborda de manera no integral o indirecta (ver la tabla 24). Pensamos que la mejor manera de regular el tema es tener un enfoque exclusivo e integral. Dicho esto, sería bueno tomar la Ley de Movilidad de Ciudad de México y la Ley de la Movilidad de Barcelona y estudiarlas más en detalle porque podrían ser buenos ejemplos para un futuro marco regulatorio colombiano de transporte sostenible al nivel nacional y/o local en Colombia.

Tabla 24. Marco regulatorio de transporte sostenible en los países y ciudades seleccionados.

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Marco regulatorio de transporte sostenible a nivel nacional	No integral o indirecto: 1. Ordenamiento territorial 2. Desarrollo urbano 3. Calidad del aire 4. Cambio climático	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Transporte 3. Medio ambiente	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Transporte 3. Calidad del aire 4. Cambio climático	No integral o indirecto: 1. Desarrollo sostenible 2. Calidad del aire	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Transporte 3. Calidad del aire	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Desarrollo urbano 3. Medio ambiente
Marco regulatorio de transporte sostenible a nivel local	Exclusivo e integral: Ley de Movilidad	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Transporte	Exclusivo e integral: Ley de la Movilidad	No integral o indirecto: 1. Planeación urbana 2. Desarrollo urbano	

Convenciones

	¿Hay un marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	Hay un marco regulatorio que se dirige exclusiva e integralmente al tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible”
	Sólo hay regulaciones que se ocupan de subtemas, que son no exhaustivas y parten de temas más amplios o que se dirigen a tópicos relacionados con el tema.

“ Viajar debe mejorarse a través de más conexiones, mejor servicio y una ciudad habitable e inclusiva. ”

6.10.2 Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local

En el análisis hemos visto que Ciudad de México, Barcelona y Santiago de Chile tienen una política pública de movilidad sostenible exclusiva e integral. Sin embargo, al nivel nacional en Chile el tema está cubierto de manera no integral e indirecta. Los otros países y ciudades analizados no tienen una política pública de transporte o movilidad sostenible

exclusiva e integral (ver la tabla 25). Cabe resaltar que otra vez son Ciudad de México y Barcelona las que toman el papel de ciudad ejemplar sobre el tema, esta vez en cuanto a la formulación de una política pública exclusiva e integral. No obstante, necesitamos ver también los avances de la Municipalidad de Santiago y compararlos con los de las dos ciudades mencionadas. Todos estos son ejemplos a nivel local. A nivel nacional, las estrategias de movilidad urbana de México y de movilidad sostenible de España deben estudiarse para ver qué podemos aprender de ellas.

Tabla 25. Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible en los países y ciudades seleccionados.

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible a nivel nacional	Exclusiva e integral: Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable	No integral o indirecta: 1. Desarrollo urbano 2. Transporte 3. Crecimiento verde 4. Cambio climático	No integral o indirecta: 1. Planeación urbana 2. Transporte 3. Calidad del aire	Exclusiva e integral: Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS)	No integral o indirecta: 1. Desarrollo sostenible 2. Planeación urbana 3. Desarrollo logístico 4. Transporte 5. Calidad del aire 6. Cambio climático	No integral o indirecta: 1. Desarrollo sostenible 2. Planeación urbana 3. Movilidad inteligente 4. Ciclismo 5. Calidad del aire 6. Cambio climático
Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible a nivel local	Exclusiva e integral: Programa Integral de Movilidad 2013-2018 (PIM)	Exclusiva e integral: Plan Integral de Movilidad de Santiago (PIMS)	No integral o indirecta: 1. Planeación urbana 2. Transporte 3. Calidad del aire 4. Cambio climático	Exclusiva e integral: Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018 Plan de Movilidad Urbana 2013-2018 (PMU)	No integral o indirecta: 1. Desarrollo sostenible 2. Calidad del aire	

Convenciones

	¿Hay una política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible?
	Hay una política pública de “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” exclusiva e integral.
	Solo hay políticas públicas que se ocupan de subtemas, que son no exhaustivas y parte de tópicos más amplios o que se dirigen a asuntos relacionados con el tema.

6.10.3 Institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible o movilidad sostenible al nivel nacional y/o local

El transporte sostenible o la movilidad sostenible no involucran solo transporte o movilidad, sino infraestructura, medio ambiente y salud; todos conectados con el tema de transporte, y por esto cada institución que quiera abordarlo a nivel nacional o local debe al menos tener contacto intensivo con entidades responsables de esos otros sectores o, aun mejor, articular modos de trabajar de manera interinstitucional. Adicionalmente, la planificación urbana y el uso del suelo están muy ligados a los problemas de movilidad. Es por eso que algunos países han comenzado a vincular políticas para la planificación urbana y la movilidad (con énfasis en el transporte). En algunos países y ciudades vemos una fuerte cooperación intersectorial en temas que tienen impacto en varios sectores al mismo tiempo, especialmente con respecto al uso de la tierra y el transporte. Hemos visto algunos ejemplos de dichas cooperaciones, por ejemplo, entre la Autoridad de Transporte Terrestre (LTA) y las autoridades de planificación urbana en Singapur. Otros países y ciudades incluso han creado entidades específicas donde representantes de diferentes sectores se reúnen alrededor de temas que los afectan a todos, por ejemplo, en México y en Ciudad de México, así como en Chile y en Santiago de Chile.

El cambio climático recibe cada año más atención en el mundo debido a su gran impacto en la vida tal como la conocemos. Este fenómeno no solo es global, sino que también influye en todos los sectores tradicionales de

la sociedad al mismo tiempo y exige políticas transversales y acciones coordinadas, en donde la mitigación y la adaptación deben ser parte de la agenda simultáneamente. Los modos tradicionales de transporte motorizado y la movilidad actual son de las principales causas del cambio climático. La emisión de gases de efecto invernadero por parte de vehículos impulsados por combustibles fósiles es alarmante y se constituye en uno de los principales puntos de enfoque en cada programa de mitigación. Las políticas para combatir el cambio climático tienen un interés directamente compartido con las políticas de calidad del aire, ya que los vehículos de combustibles fósiles también emiten contaminantes del aire que tienen impacto tanto en la salud local como en el calentamiento global. En algunos de los países y ciudades explorados, se han establecido entidades específicas intersectoriales para abordar el cambio climático desde diferentes perspectivas de políticas públicas.

En la siguiente tabla mostramos el resultado de nuestro análisis de la institucionalidad e intersectorialidad de los países y ciudades elegidos. Se destaca si hay una autoridad específica responsable del tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” (a nivel nacional y/o local), o, si no hay, qué autoridades a nivel nacional y a nivel local son responsables por la planificación urbana, el transporte, el medio ambiente y la salud pública en los países y ciudades seleccionados. También se mostrará si algunos de los diferentes subtemas del tema “transporte sostenible” o “movilidad sostenible” están bajo la responsabilidad de una sola autoridad, o si no, si hay intersectorialidad entre autoridades en estos sectores que beneficie la mejora de la calidad del aire.

Tabla 26. Institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible en los países y ciudades seleccionados.

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Autoridades a nivel nacional responsables para planificación urbana, transporte, medio ambiente y salud	<p>Gobierno de la Federación de los Estados Unidos Mexicanos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) 2. Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) 3. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) 4. Secretaría de Salud (SSA) 	<p>Gobierno de la República de Chile:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) 2. Ministerio de Obras Públicas (MOP) 3. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) 4. Ministerio de Medio Ambiente (MMA) 5. Ministerio de Salud (MINSAL) 	<p>Gobierno del Reino Unido:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ministry of Housing, Communities & Local Government 2. Department for Transport (DfT) 3. Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) 4. Department of Health and Social Care (DHSC) 	<p>Gobierno del Reino de España:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ministerio de Hacienda y Función Pública 2. Ministerio de Fomento 3. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente 4. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad 	<p>Consejo de Estado de la República Popular de China:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma 2. Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano-Rural 3. Ministerio de Tierra y Recursos 4. Ministerio de Transporte (MOT) 5. Ministerio de Ecología y Medioambiente (MEE) 6. Comisión Nacional de Planeación de Salud y Familia 	<p>Gobierno de la República de Singapur:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ministry of National Development (MND) - Housing Development Board (HDB) - Urban Redevelopment Authority (URA) 2. Ministry of Transport (MOT) - Land Transport Authority (LTA) 3. Ministry of the Environment and Water Resources (MEWR) 4. Ministry of Health (MOH)
Autoridades a nivel local responsables para planificación urbana, transporte, medio ambiente y salud	<p>Gobierno de la Ciudad de México:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda (SEDUVI) 2. Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE) 3. Secretaría de Movilidad (SEMOVI) 	<p>Gobierno Regional Metropolitano de Santiago:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo (SEREMI de Vivienda y Urbanismo) 2. Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones (SEREMI TT) 	<p>Gobierno del Gran Londres:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mayor of London 2. Deputy Mayor Housing & Residential Development 3. Deputy Mayor Transport - Transport for London 	<p>Junta de Gobierno del Área Metropolitana de Barcelona:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dirección del Área de Planificación Estratégica 2. Dirección del Área de Movilidad y Transporte - Autoridad del Transporte Metropolitano (ATM) 	<p>Gobierno Popular de Shenzhen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma 2. Oficina de Vivienda y Construcción de Shenzhen 3. Comisión de Planeación Urbana, Tierra y Recursos de Shenzhen 	

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
	<p>4. Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA)</p> <p>5. Secretaría de Salud (SEDESA)</p>	<p>- Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM)</p> <p>3. Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente (SEREMI MA)</p> <p>4. Secretaría Regional Ministerial de Salud (SEREMI de Salud)</p> <p>Municipalidad de Santiago:</p> <p>1. Secretaría Comunal de Planificación</p> <p>2. Dirección de Obras Municipales</p> <p>3. Dirección de Tránsito y Transporte</p> <p>4. Dirección de Medio Ambiente</p> <p>5. Dirección de Salud</p>	<p>4. Deputy Mayor Environment & Energy</p>	<p>3. Dirección del Área de Medio Ambiente</p> <p>Ayuntamiento de Barcelona:</p> <p>1. Dirección de Servicios de Infraestructuras y Espacio Urbano</p> <p>2. Dirección de Servicios de Movilidad</p> <p>3. Dirección de Servicios de Energía y Calidad Ambiental</p> <p>4. Dirección de Servicios de Salud</p>	<p>4. Comisión de Transporte de Shenzhen</p> <p>5. Comisión de Asentamientos Humanos y Medioambiente de Shenzhen</p> <p>6. Comisión Nacional de Planeación de Salud y Familia</p>	
<p>Intersectorialidad a nivel nacional</p>	<p>1. Coordinación entre Secretarías de transporte y desarrollo urbano</p> <p>2. Comisión Intersecretaral de Cambio Climático (CICC)</p>	<p>1. Comisión Interministerial de Ciudad, Vivienda y Territorio (COMICIVYT)</p> <p>2. Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático (CMSCC)</p>		<p>1. Grupo Interministerial de Cambio Climático (GICC)</p> <p>2. Comisión Interministerial para el Cambio Climático (CICC)</p>		<p>1. Comités Interinstitucionales sobre desarrollo urbano</p> <p>2. Inter-Ministerial Committee on Climate Change (IMCCC)</p>

	México / Ciudad de México	Chile / Santiago de Chile	Reino Unido / Londres	España / Barcelona	China / Shenzhen	Singapur
Intersectorialidad a nivel local	Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal (CICCDF)	<ol style="list-style-type: none"> Comisión Regional de Ciudad, Vivienda y Territorio de la Región Metropolitana de Santiago Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) Comité Regional de Cambio Climático (CORECC) de la Región Metropolitana de Santiago 		<p>3. Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC)</p> <p>Área Metropolitana de Barcelona:</p> <p>Mesa de la Calidad del Aire de la Conurbación de Barcelona</p> <p>Municipio de Barcelona:</p> <p>Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad (Comisión del Concejo Municipal)</p>	Sede de Control y Prevención de la Contaminación del Aire de Shenzhen	3. Long Term Emissions and Mitigation Working Group (LWG)

Convenciones

Institucionalidad

¿Hay una autoridad específica responsable del tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible"?	Si, hay una autoridad específica responsable del tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible".
No, pero hay autoridades responsables de los siguientes subtemas (sectores): planificación urbana, transporte, medio ambiente y salud pública.	

Intersectorialidad

¿Están algunos de los subtemas del tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible" bajo la responsabilidad de una sola autoridad o hay intersectorialidad formalizada entre sectores de transporte sostenible o movilidad sostenible, que beneficie la mejora de la calidad del aire?	Si, hay una autoridad específica responsable de algunos subtemas del tema "transporte sostenible" o "movilidad sostenible".
No hay una autoridad responsable de algunos subtemas, pero hay intersectorialidad formalizada entre algunos sectores, que beneficie la mejora de la calidad del aire.	
No hay una autoridad específica responsable de más de un sector, y tampoco hay intersectorialidad formalizada que beneficie la mejora de la calidad del aire.	

6.10.4 Los casos exitosos seleccionados

Hemos seleccionado algunos casos exitosos que corresponden a subtemas del transporte sostenible preelegidos. Después de un estudio profundo sobre el tema hemos elegido esos subtemas, tipos de transporte sostenible o tipos de medidas para alcanzar un transporte sostenible. Los subtemas se reflejan en los elementos propuestos en el próximo capítulo. Los casos exitosos, tales como medidas reglamentarias; medidas de cobro; inversiones en transporte público y

transporte no motorizado; mejoras hacia transporte eléctrico; soluciones inteligentes para el transporte de pasajeros y de carga; hasta coordinación de políticas de transporte y uso del suelo; todos ellos son replicables en Colombia y pueden ser realidad si hay una voluntad política. Su éxito requeriría un compromiso político, una coordinación entre las agencias gubernamentales y con grupos externos (incluido el sector privado y la sociedad civil). La forma precisa de las medidas que Colombia va a adoptar dependerá además de factores físicos, demográficos y económicos del país y de sus ciudades.





Capítulo 7

Conclusiones y recomendaciones para formar una política pública de transporte urbano sostenible en Colombia



Proponemos la siguiente **visión** para una política pública de transporte urbano sostenible:

La política pública considera el transporte urbano sostenible como:

1. Una estrategia para la reducción de la contaminación del aire y beneficios en salud pública.
2. Una respuesta al cambio climático.
3. Una herramienta para la consolidación de ciudades inteligentes y sostenibles.

Proponemos los siguientes **lineamientos y planes de acción** para la política pública de transporte urbano sostenible:

Lineamiento 1: Desarrollo de esquemas de subvención y regulación de acceso preferencial

Plan de acción

- Desarrollar planes nacionales de subvención o planes de reducción de impuestos que promuevan la compra de automóviles eléctricos por parte de agencias estatales, autoridades regionales y/o municipales y desarrollar políticas de la ciudad que involucren la electrificación de su flota de transporte no público.
- Desarrollar esquemas nacionales de subvención o esquemas de reducción de impuestos que promuevan la compra de automóviles eléctricos por parte de personas o empresas privadas.
- Desarrollar esquemas nacionales de subvención o esquemas de reducción de impuestos que promuevan la compra de motocicletas eléctricas, *scooters* u otros Vehículos Eléctricos Ligeros (LEV) por parte de personas o empresas privadas.
- Desarrollar esquemas nacionales de subvención para que las empresas electrifi-

quen el transporte de carga (camiones, camionetas, etc.).

- Desarrollar esquemas de subvención nacionales o esquemas de subvención de ciudades para puntos de carga privados.
- Desarrollar planes nacionales de subvención o planes de subvención de la ciudad para compartir automóviles privados.
- Desarrollar regulaciones para el acceso preferencial para vehículos eléctricos al estacionamiento, carriles de autobuses y carriles para viajes compartidos (a nivel nacional o de la ciudad).

Lineamiento 2: Desarrollo de medidas sobre el combustible, sobre la captura de contaminantes antes de que escapen del vehículo, así como sobre la tecnología o la antigüedad del vehículo

Plan de acción

- Eliminar subsidios a combustibles fósiles (gasolina/diésel).
- Desarrollar la política actual de precios de los combustibles para aumentar los impuestos actuales a los combustibles fósiles (gasolina/diésel) en los próximos años.
- Desarrollar medidas (límites mínimos) sobre la calidad del combustible para vehículos de carretera.
- Desarrollar medidas (obligatorias) sobre eficiencia de combustible para vehículos de carretera.
- Para vehículos que funcionan con combustibles fósiles: desarrollar medidas (obligatorias) sobre la captura de contaminantes después de la combustión antes de que escapen del vehículo con los siguientes estándares: Euro VI para vehículos pesados de diésel y Euro 6 para vehículos ligeros de diésel o de gasolina.

- Desarrollar restricciones tecnológicas o de edad para vehículos importados o mayores impuestos de importación para vehículos que carecen de cierta tecnología limpia o que están por encima de cierta edad.

Lineamiento 3: Desarrollo de sistemas de control de tráfico basados en emisión de gases contaminantes

Plan de acción

- Desarrollar zonas locales de bajas emisiones (LEZ) o zonas locales de ultrabajas emisiones (ULEZ) con ciertos estándares de emisión para vehículos, especialmente para vehículos pesados (HDV), autobuses, autocares, camionetas grandes y minibuses, prohibiendo la circulación de vehículos que no cumplan con la norma o cobrando un peaje por ingresar a la zona.
- Desarrollar zonas locales de cero emisiones (ZEZ) y, con ello, dirigir la flota de vehículos hacia el tráfico eléctrico y promover el transporte no motorizado.

Lineamiento 4: Inversión en infraestructura y regulación de puntos de recarga de vehículos eléctricos

Plan de acción

- Mejorar la infraestructura de la ciudad para el tráfico vial en general.
- Construir puntos de recarga para vehículos eléctricos.
- Desarrollar regulaciones que requieran que los nuevos edificios e instalaciones de estacionamiento tengan puntos de carga para vehículos eléctricos.
- Desarrollar infraestructura para el uso compartido del automóvil (por ejemplo, carriles para viajes compartidos y lugares específicos de estacionamiento).

- Mejorar la infraestructura de la ciudad para bicicletas (por ejemplo, carriles para bicicletas protegidos, lugares de estacionamiento seguros y estaciones de acoplamiento para bicicletas eléctricas), reasignando el espacio de la carretera donde sea necesario.

- Mejorar la infraestructura de la ciudad para peatones (por ejemplo, senderos peatonales conectados y protegidos), reasignando el espacio de la carretera donde sea necesario.

Lineamiento 5: Reducción o eliminación de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes del aire al cambiar los vehículos municipales por vehículos de menor o cero emisiones (transporte público y otros transportes)

Plan de acción

- Desarrollar restricciones tecnológicas o de edad para vehículos de transporte público y otros vehículos municipales.
- Desarrollar programas locales que tengan como objetivo hacer que los autobuses de transporte público diésel o híbridos sean más limpios, adaptándolos con un (mejor) filtro de partículas diésel y un convertidor de NO_x y, por lo tanto, convertirlos al estándar Euro VI.
- Invertir en autobuses de transporte público totalmente eléctricos (100% a batería) desarrollando programas a nivel local para reemplazar autobuses antiguos, no eléctricos.
- Invertir en autobuses municipales completamente eléctricos que no sean de transporte público, desarrollando programas a nivel local para reemplazar autobuses antiguos, no eléctricos.
- Invertir en taxis municipales totalmente eléctricos.

- Invertir en sistemas de frenos regenerativos para la flota eléctrica municipal para evitar las emisiones de partículas no relacionadas con el tráfico causadas por el desgaste de los frenos.

Lineamiento 6: Mejoramiento de la calidad, disponibilidad, fiabilidad, frecuencia y eficiencia del transporte público

Plan de acción

- Desarrollar programas para aumentar la calidad, disponibilidad, confiabilidad, frecuencia y eficiencia del transporte público.

Lineamiento 7: Inversión en transporte público alternativo

Plan de acción

- Para todas las ciudades que tienen 500.000 habitantes o más, invertir en transporte público de rieles: metro o tranvía.
- Para todas las ciudades que tienen 500.000 habitantes o más, invertir en transporte público por cable (sistemas de tracción: transporte en cabinas).
- Para todas las ciudades, invertir en esquemas municipales (eléctricos) para compartir bicicletas.

Lineamiento 8: Desarrollo de transporte público inteligente, bicicletas municipales compartidas, ciclismo y peatonismo

Plan de acción

- Desarrollar aplicaciones municipales de TI para la planificación de rutas y la información de viajes en tiempo real para el transporte público.

- Desarrollar o ampliar aplicaciones municipales de TI para la reserva y el pago de transporte público, uso compartido de bicicletas municipales y viajes multimodales.

Lineamiento 9: Promoción del transporte de carga inteligente y sostenible

Plan de acción

- Promover soluciones de “última milla” de transporte urbano utilizando movilidad eléctrica o movilidad no motorizada para la entrega de mercancías y, por lo tanto, reduciendo las emisiones de GEI y contaminantes del aire.
- Promover la optimización de rutas, el intercambio de activos entre compañías y un mayor uso de logística inteligente (soluciones de TI) para mejorar la eficiencia del transporte urbano (por ejemplo, reducir la carga vacía que corren los camiones de carga).

Lineamiento 10: Creación de comisiones intersectoriales sobre transporte urbano sostenible, así como desarrollo de planes de movilidad urbana sostenible y estrategias de transporte público masivo

Plan de acción

- A nivel nacional, crear una comisión interministerial sobre transporte urbano sostenible con la autoridad para asesorar al Gobierno sobre política de transporte sostenible, en la que al menos representantes de los ministerios de transporte, salud, medio ambiente y el DNP tengan un asiento.
- A nivel local, crear una comisión intersecretarial sobre transporte urbano sostenible

con la autoridad para asesorar al Gobierno local sobre política de transporte sostenible, en la que al menos representantes de los secretarios de transporte, salud y medio ambiente tengan un asiento.

- A nivel local, formular un Plan de Movilidad Urbana Sostenible (SUMP).
- A nivel local, desarrollar una estrategia de transporte público masivo.



Referencias

- Alcaldía de Medellín. (31-10-2018). *Medellín, en la buena ruta de la movilidad sostenible*. Obtenido de Medellín Cuenta: <https://www.medellincuenta.com/?NavigationTarget=navurl://c7f659c185c5d12a7b9b111b13c6c98a>
- Alcaldía de Medellín. (s.f.). *Plan de Desarrollo Medellín cuenta con vos 2016-2019*. Obtenido de Medellín: https://www.medellin.gov.co/movilidad/documents/PLAN_DE_DESARROLLO_SECRETARIO.pdf
- Alcaldía de Montería. (2017a). *BISINU*. Obtenido de Alcaldía de Montería: <http://www.alcaldia-monteria.gov.co/publicaciones/2067/bisinu/>
- Alcaldía de Montería. (2017b). *Portal Web de la Secretaría de Tránsito Municipal*. Obtenido de Alcaldía de Montería: <http://www.alcaldiamonteria.gov.co/publicaciones/2151/portal-web-de-la-secretaria-de-transito-municipal/>
- Anenberg, S. & otros. (2017). Impacts and mitigation of excess diesel-related NOx emissions in 11 major vehicle markets. *Nature*, 545, 467–471. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/nature22086>
- APC-Colombia. (17-11-2017). *El rol de APC-Colombia en la agenda 2030*. Obtenido de APC-Colombia: <http://apccolombia.gov.co/noticia/el-rol-de-apc-colombia-en-la-agenda-2030>
- ATM. (06-12-2018). *Plan Director de Movilidad de la Región Metropolitana de Barcelona 2013-2018. Planificación y Resumen Ejecutivo*. Obtenido de Autoridad de Transporte Metropolitano: <https://www.atm.cat/web/es/PDM.php>
- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018a). *Calidad del aire. Los beneficios sociales de la movilidad sostenible*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <https://ajuntament.barcelona.cat/qualitataire/es/noticia/los-beneficios-sociales-de-la-movilidad-sostenible>
- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018b). *Concejo Municipal*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <http://ajuntament.barcelona.cat/es/accion-de-gobierno/comisiones-del-consejo-municipal/ecologia-urbanismo-y-movilidad/2018>
- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018c). *Miembros de la Comisión de Ecología, Urbanismo y Movilidad*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <http://ajuntament.barcelona.cat/es/content/miembros-de-la-comision-de-ecologia-urbanismo-y-movilidad>
- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018d). *Plan de Movilidad Urbana 2013-2018 (PMU). Presentación*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/es/plan-de-movilidad-urbana/presentacion>
- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018e). *Plan de Movilidad Urbana 2013-2018 (PMU). Síntesis*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: https://www.barcelona.cat/mobilitat/sites/default/files/documents/pmu_sintesi_catala.pdf

- Ayuntamiento de Barcelona. (06-12-2018f). *¿Queréis saber más sobre la T-Movilidad?* Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/es/noticia/querzis-saber-mzas-sobre-la-tmovilidad>
- Ayuntamiento de Barcelona. (2018). *Ecología, Urbanismo y Movilidad. Estrategia para la Movilidad Eléctrica 2018-2024*. Obtenido de Ayuntamiento de Barcelona: <http://ajuntament.barcelona.cat/ecologiaurbana/es/node/2843>
- Barter, P., & Dotson, E. (2011). *Urban transport institutions and governance and integrated land use and transport, Singapore. Case study prepared for the UN-Habitat Global Report on Human Settlements 2013*. Obtenido de UN-Habitat: https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2013/06/GRHS.2013.Case_Study_.Singapore.pdf
- BiciEstación. (2018). *BiciEstación*. Obtenido de BiciEstación: <http://biciestacion.com/#myCarousel>
- BID. (06-12-2018). *Gobernarte*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://www.iadb.org/es/gobernarte>
- BID. (2013). *Biciudades: un estudio regional acerca del uso de la bicicleta como medio de transporte en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: http://www.vanguardia.com/sites/default/files/informe_uso_de_las_bicicletas.pdf
- BID. (2017). *Evolución de los sistemas de transporte urbano en América Latina*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://publications.iadb.org/handle/11319/8532>
- Bond, T. C. & otros. (2013). Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *J. Geophys. Res. Atmos*, 118, 5380–5552. Obtenido de <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jgrd.50171>
- Broekhoff, D., Piggot, G. & Erickson, P. (2018). *Building Thriving, Low-Carbon Cities: An Overview of Policy Options for National Governments*. Londres y Washington, D.C.: Coalition for Urban Transitions. Obtenido de <http://newclimateeconomy.report/workingpapers/wp-content/uploads/sites/5/2018/02/Building-Thriving-Low-Carbon-Cities-An-Overview-Full-Paper-1.pdf>
- CAF. (2009). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina: Información para mejores políticas y mejores ciudades*. Obtenido de Corporación Andina de Fomento: <http://publicaciones.caf.com/media/1150/2.pdf>
- CAF. (2011). *Desarrollo Urbano y Movilidad en América Latina*. Obtenido de Corporación Andina de Fomento: https://www.caf.com/media/4203/desarrollourbano_y_movilidad_americalatina.pdf
- CAF. (2016). *Observatorio de Movilidad Urbana: Informe 2015-2016*. Obtenido de Corporación Andina de Fomento: https://www.caf.com/media/5120895/omu_caf_resumen_20161216.pdf
- CAF. (29-06-2018). *Colombia se compromete con el transporte sostenible para ciudades intermedias*. Obtenido de Corporación Andina de Fomento: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2018/06/colombia-se-compromete-con-el-transporte-sostenible-para-ciudades-intermedias/?parent=14062>

- CCAC. (06-12-2018). *Reducing black carbon emissions from heavy duty diesel vehicles and engines*. Obtenido de Climate and Clean Air Coalition: <http://www.ccacoalition.org/en/initiatives/diesel>
- CEPAL. (Septiembre de 2010). *Convergencia y divergencia en las políticas de transporte y movilidad en América Latina: ausencia de co-modalismo urbano*. Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/36051-convergencia-divergencia-politicas-transporte-movilidad-america-latina-ausencia>
- China Daily. (22-03-2018). *Shenzhen makes strides toward electric-powered taxis*. Obtenido de China Daily: http://govt.chinadaily.com.cn/regional/shenzhen/2018-03/22/c_203354.htm
- Ciudad de México. (2014). *Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf>
- Ciudad de México, SEDATU. (2013). *Estrategia Nacional de Movilidad Urbana Sustentable*. Obtenido de Ciudad de México: Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda: <http://ceci.itdp.mx/assets/downloads/Sedatu-EMUS.pdf>
- Clean Fleets. (2014). *New Bus for London Case Study*. Obtenido de Clean Fleets: http://www.cleanfleets.eu/fileadmin/New_Bus_for_London_Case_Study_for_Clean_Fleets_-_final.pdf
- CODATU. (2009). *Who Pays what for Urban Transport? Handbook of Good Practices*. Agence Française de Développement (AFD); Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM); Cooperation for Urban Mobility in the Developing World (CODATU). Obtenido de http://www.codatu.org/wp-content/uploads/handbook_good_practices.pdf
- Colombia INN. (27-08-2018). *Colombianos crean aplicación para compartir carro y ahorrar costos de viaje*. Obtenido de Colombia INN: <http://colombia-inn.com.co/colombianos-crean-aplicacion-para-compartir-carro-y-ahorrar-costos-de-viaje/>
- Consumer New Zealand. (02-03-2017). *A Guide to electric vehicles*. Obtenido de Consumer New Zealand: <https://www.consumer.org.nz/articles/a-guide-to-electric-vehicles#article-plug-in-hybrid-evs>
- Dalkmann, H. & Brannigan, C. (2010). SUTP Módulo 5e – Transporte y Cambio Climático. En GTZ (Ed.), *Transporte Sostenible: Texto de Referencia para formuladores de políticas públicas en ciudades de desarrollo*. Eschborn: GTZ. Obtenido de https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_ES.pdf
- DNP & Ministerio de Transporte. (23-05-2002). *CONPES 3167: Política para Mejorar el Servicio de Transporte Público*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3167.pdf>
- DNP & otros. (10-07-2018). *CONPES 3934: Política de Crecimiento Verde*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3934.pdf>

- DNP & otros. (14-03-2005). *CONPES 3344: Lineamientos para la Formulación de la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y de Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2005/Conpes_3344_2005.pdf
- DNP & otros. (14-07-2011). *CONPES 3700: Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3700.pdf>
- DNP & otros. (15-12-2003). *CONPES 3260: Política Nacional de Transporte Urbano y Masivo*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/CONPES/Económicos/3260.pdf>
- DNP & otros. (09-2017). *Lineamientos generales para la conformación y operación de mesas técnicas de la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental - CONASA*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/lineamiento-operacion-mesas-tecnicas-conasa-final.pdf>
- DNP & otros. (23-05-2004). *CONPES 3305: Lineamientos para Optimizar la Política de Desarrollo Urbano*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2004/Conpes_3305_2004.pdf
- DNP & otros. (24-11-2008). *CONPES 3550: Lineamientos para la Formulación de la Política Integral de Salud Ambiental con Énfasis en los Componentes de Calidad del Aire, Calidad del Agua y Seguridad Química*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2008/Conpes_3550_2008.pdf
- DNP & otros. (31-03-2008). *CONPES 3510: Lineamientos de Política para Promover la Producción Sostenible de Biocombustibles en Colombia*. Obtenido de Fenalce: <https://www.fenalce.org/archivos/conpesbiocombustibles.pdf>
- DNP & otros. (31-07-2018). *CONPES 3943: Política para el Mejoramiento de la Calidad del Aire*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Económicos/3943.pdf>
- DNP. (2003). *Plan Nacional de Desarrollo 2002-2006: Hacia un Estado Comunitario*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://colaboracion.dnp.gov.co/cdt/pnd/pnd.pdf>
- DNP. (2010). *Plan Nacional de Desarrollo: Hacia la prosperidad democrática. Visión 2010-2014*. Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2014). *Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018*. Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2017). *Costos en la salud asociados a la degradación ambiental en Colombia*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: [https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-\\$20,7-billones-.aspx](https://www.dnp.gov.co/Paginas/Los-costos-en-la-salud-asociados-a-la-degradaci%C3%B3n-ambiental-en-Colombia-ascienden-a-$20,7-billones-.aspx)
- DNP. (23-05-2018). *Misión de Crecimiento Verde: Avances y Resultados*. Obtenido de ANDI: <http://www.andi.com.co/Uploads/Hernando%20Jos%C3%A9%20G%C3%B3mez.pdf>

- Dora, C., & otros. (2011). SUTP - Module 5g - Urban Transport and Health. En *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*. Eschborn: GIZ. Obtenido de WHO: http://www.who.int/hia/green_economy/giz_transport.pdf
- DTPM. (06-12-2018). *Misión, Visión y Funciones*. Obtenido de Directorio de Transporte Público Metropolitano: <https://www.dtpm.cl/index.php/mision-y-vision>
- DTPM. (2014). *Instructivo Presidencial 15 de 2014*. Obtenido de Directorio de Transporte Público Metropolitano: <https://www.dtpm.cl/descargas/instructivo%2015%20de%202014.pdf>
- DTPM. (2015). *Instructivo Presidencial 4, 16 Diciembre de 2015*. Obtenido de Directorio de Transporte Público Metropolitano: <https://www.dtpm.cl/descargas/Instructivo%20Pre-sidencial%20N%204.pdf>
- Duncan, T. (04-2016). *Transport in the context of the Sustainable Development Goals*. Obtenido de Central Asia Regional Economic Cooperation: <https://www.carecprogram.org/uploads/01-Tyrrell-Duncan-SDGs.pdf>
- Earley, R. (20-10-2014). *China Releases its 2014-2020 Logistics Mid- to Long-Term Development Plan*. Obtenido de The Clean Air Portal: <http://www.greenfreightandlogistics.org/policies/china-releases-its-2014-2020-logistics-mid-to-long-term-development-plan/>
- Ecobici. (06-12-2018). *Información general y descripción del sistema*. Obtenido de Ciudad de México: <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/>
- El Colombiano. (13-03-2017). *Así se impulsa la movilidad sostenible en Medellín*. Obtenido de *El Colombiano*: <http://www.elcolombiano.com/antioquia/estrategias-por-la-movilidad-sostenible-en-medellin-BI6138726>
- El Espectador. (16-08-2017). *¿Por qué Montería es la más sostenible?* Obtenido de *El Espectador*: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/por-que-monteria-es-la-mas-sostenible-articulo-708447>
- El Espectador. (28-01-2017). *Bikos, la moneda de los ciclistas*. Obtenido de *El Espectador*: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/bikos-moneda-de-los-ciclistas-articulo-676994>
- El País. (14-08-2018). *Ponen en marcha 'BiciMÍO', el plan que permite el uso de bicicletas públicas en Cali*. Obtenido de *El País*: <https://www.elpais.com.co/cali/ponen-en-marcha-bicimio-el-plan-que-permite-el-uso-de-bicicletas-publicas-en.html>
- El Tiempo. (31-07-2018). *Diagnóstico de algunas ciclorrutas bogotanas*. Obtenido de *El Tiempo*: <https://www.eltiempo.com/cual-es-el-estado-de-las-ciclorrutas-de-bogota-250270>
- El Tiempo. (10-08-2018). *En Pereira ya 'rueda' el sistema de bicicletas públicas*. Obtenido de *El Tiempo*: <https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/preparan-prueba-piloto-de-bicicletas-publicas-en-pereira-243520>
- El Tiempo. (06-11-2018). *Lo bueno, lo polémico y lo decepcionante de la nueva flota de buses*. Obtenido de *El Tiempo*: <https://www.eltiempo.com/bogota/nuevos-buses-para-transmilenio-no-incluyen-electricos-289422>

- Electrific. (2016). *Trials. Small-scale pilot Barcelona - Electric Bus Charging Optimization*. Obtenido de Electrific: <https://electrific.eu/trials/small-scale-pilot-barcelona-electric-bus-charging-optimization/>
- Eltis. (2011). *Five European cities and regions honoured with the OSMOSE Awards for their transport innovations*. Obtenido de Eltis: <http://www.eltis.org/discover/news/five-european-cities-and-regions-honoured-osmose-awards-their-transport-innovations-0>
- Empresa Metro de Bogotá S.A. (06-12-2018). *¿Cómo transformará la ciudad?* Obtenido de Metro de Bogotá: <http://www.metrodebogota.gov.co/como-trasformara-la-ciudad>
- Endesa. (2016). *Projects. Next stop: ultrafast charging in Barcelona*. Obtenido de Endesa: <https://www.endesa.com/en/projects/a201611-ultrafast-charging-bus-barcelona.html>
- Enríquez, A. & otros. (2014). SUTP Module 5e - Urban Transport and Climate Change. En *Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-Makers in Developing Cities*. Eschborn: GIZ. Obtenido de https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB5_Environment%20and%20Health/GIZ_SUTP_SB5e_Transport-and-Climate-Change_EN.pdf
- EPA. (22-02-2017). *Climate Change Indicators: Greenhouse Gases*. Obtenido de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/climate-indicators/greenhouse-gases>
- Ercan, Y. & otros. (2016). Investigating carbon footprint reduction potential of public transportation in United States: A system dynamics approach. *J. Clean. Prod.*, 133, 1260-1276. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616307284>
- Ercan, Y. & otros. (2017). Public transportation adoption requires a paradigm shift in urban development structure. *J. Clean. Prod.*, 142, 1789-1799. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616319618>
- European Commission. (2016). *Clean Transport - Support to the Member States for the Implementation of the Directive on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure - Good Practice Examples*. Obtenido de European Commission: <https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/urban/studies/doc/2016-01-alternative-fuels-implementation-good-practices.pdf>
- Faria, R. & otros. (2013). Impact of the electricity mix and use profile in the life-cycle assessment of electric vehicles. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 24, 271-287. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032113002220?via%3Dihub>
- Fedesarrollo y otros. (2017). *Evaluación de Potencial de Crecimiento para Colombia*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeación: <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Documents/diagnostico/EPCV%20Con%20ISBN.pdf>
- FEMP. (2011). *Implantación de los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (Federación Española de Municipios y Provincias)*. Obtenido de UPV: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0675950.pdf>
- FONADIN. (01-08-2016). *Productos FONADIN. Programas Sectoriales: Programa Federal de Apoyo al Transporte Urbano Masivo*. Obtenido de Fondo Nacional de Infraestructura: <http://www.fonadin.gob.mx/productos-fonadin/programas-sectoriales/programa-federal-de-apoyo-al-transporte-urbano-masivo/>

- Future Cities Catapult & UITP. (2017). *The Urban Mobility Innovation Index (UMII)*. Obtenido de UMI-index: http://umi-index.org/wp-content/uploads/2017/11/UMII_Report_15-Nov_single-pages-15.11.17-1925.pdf
- Fwa, T. F. (2016). *50 Years of Transportation in Singapore: Achievements and Challenges*. Singapore: World Scientific Publishing.
- Gazeta Oficial Distrito Federal. (15-10-2014). *Acuerdo por el que se aprueba el Programa Integral de Movilidad 2013-2018*. Obtenido de Gazeta Oficial Distrito Federal: <http://www.orden-juridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Distrito%20Federal/wo99436.pdf>
- Generalidad de Cataluña. (06-12-2018a). *Mesa de la Calidad del Aire de la Conurbación de Barcelona*. Obtenido de Generalidad de Cataluña: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/qualitat-de-laire-a-la-conurbacio-de-barcelona/taula-de-qualitat-de-laire-bcn/
- Generalidad de Cataluña. (06-12-2018b). *Mesa de la Calidad del Aire de la Conurbación de Barcelona. Quiénes somos*. Obtenido de Generalidad de Cataluña: http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/qualitat_de_laire/qualitat-de-laire-a-la-conurbacio-de-barcelona/taula-de-qualitat-de-laire-bcn/entitats-que-en-formen-part-/index.html
- Generalidad de Cataluña. (06-12-2018c). *Portal Jurídic de Catalunya. Llei 9/2003, de 13 de juny, de la mobilitat*. Obtenido de Portal Jurídic de Catalunya: http://portaljuridic.gencat.cat/ca/pjur_ocults/pjur_resultats_fitxa/?action=fitxa&documentId=324587&language=ca_ES&searchId=7096956&mode=single
- Generalidad de Cataluña. (06-12-2018d). *T-Mobilitat. Así nos moveremos en transporte público*. Obtenido de Generalidad de Cataluña: <https://web.gencat.cat/es/actualitat/reportatges/t-mobilitat/>
- Generalidad de Cataluña. (08-09-2009). *Movilidad. La Ley de movilidad de Cataluña*. Obtenido de Generalidad de Cataluña: http://mobilitat.gencat.cat/es/details/Article/llei_mobilitat-00002
- Generalidad de Cataluña. (15-04-2010). *Organizaciones interministeriales*. Obtenido de Generalidad de Cataluña: http://canviclimatic.gencat.cat/es/politiques/politiques_espanyoles/organitzacions_interministerials/
- GIZ. (2011). *Transporte Urbano Sostenible - Evitar, Cambiar y Mejorar*. Obtenido de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/E_Fact-Sheets-and-Policy-Briefs/SUTP_GIZ_FS_Avoid-Shift-Improve_ES.pdf
- GIZ. (2017). *Transport in Nationally Determined Contributions (NDCs): Lessons learnt from case studies of rapidly motorising countries*. Obtenido de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: International Climate Initiative: https://www.international-climate-initiative.com/fileadmin/Dokumente/2017/171115_Publikation_EN_TransportInNDCs.pdf
- Gobierno de la República de Chile. (05-01-2016). *Santiago Respira: El nuevo Plan de descontaminación atmosférica de Santiago*. Obtenido de <http://www.gob.cl/2016/01/05/santiago-respira-el-nuevo-plan-de-descontaminacion-atmosferica-de-santiago/>

- Gobierno de la República de Chile, MINVU. (2017). *Organismos Integrantes*. Obtenido de Ministerio de Vivienda y Urbanismo: <http://comisioncvu.minvu.gob.cl/organismos-integrantes>
- Gobierno de la República de Chile, MMA. (06-12-2018a). *Acción Climática a Nivel Regional: Comités Regionales de Cambio Climático - CORREC*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <http://portal.mma.gob.cl/cambio-climatico/accion-climatica-a-nivel-regional-comites-regionales-de-cambio-climatico-correc/>
- Gobierno de la República de Chile, MMA. (06-12-2018b). *Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: <http://portal.mma.gob.cl/cambio-climatico/consejo-de-ministros-para-la-sustentabilidad-y-el-cambio-climatico/>
- Gobierno de la República de Chile, MMA. (2017). *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022 (PANCC II)*. Obtenido de Ministerio del Medio Ambiente: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2017/07/plan_nacional_climatico_2017_2.pdf
- Gobierno de la República de Colombia. (2006). *Decreto 244 de 2006*. Obtenido de Función Pública: http://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=18926
- Gobierno de la República de Colombia. (2018). *Sistema Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de Cambio Climático: <http://www.cambioclimatico.gov.co/>
- Gobierno del Reino de España. (2009). *Estrategia Española de Movilidad Sostenible (EEMS)*. Obtenido de Ministerio de Fomento: <http://www.fomento.es/NR/rdonlyres/149186F7-0EDB-4991-93DD-CFB76DD85CD1/46435/EstrategiaMovilidadSostenible.pdf>
- Gobierno del Reino de España, Miteco. (06-12-2018a). *Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático*. Obtenido de Ministerio para la Transición Ecológica: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/organismos-e-instituciones-implicados-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-a-nivel-nacional/la-comision-de-coordinacion-de-politicas-de-cambio-climatico/>
- Gobierno del Reino de España, Miteco. (06-12-2018b). *Comisión Interministerial para el Cambio Climático*. Obtenido de Ministerio para la Transición Ecológica: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/organismos-e-instituciones-implicados-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-a-nivel-nacional/comision-delegada-del-gobierno-para-el-cambio-climatico/>
- Gobierno Federal de la República de México, SCT. (2013). *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018*. Obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transportes: http://www.sct.gob.mx/fileadmin/banners/Programa_Sectorial_de_Comunicaciones_y_Transportes.pdf
- Gobierno Federal de la República de México, SEMARNAT. (01-12-2015). *Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/comision-intersecretarial-de-cambio-climatico-cicc>

- Government of the United Kingdom, DfT. (2017). *Impact of the Local Sustainable Transport Fund. Summary Report*. Obtenido de Department for Transport: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/648822/local-sustainable-transport-fund-impact-summary-report.pdf
- Grigoratos, T., & Martini, G. (2014). Non-exhaust traffic related emissions. Brake and tyre wear PM, Literature review. (Comisión Europea, Ed.) *JRC Science and Policy Reports*. Obtenido de <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC89231/jrc89231-online%20final%20version%202.pdf>
- Hawkins, T. & otros. (2013). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *J. Ind. Ecol.*, 17, 53-64. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x>
- Herrera Alcubilla, A. (30-05-2016). *Hacia una gestión inteligente de la logística de última milla*. Obtenido de Esmartcity: <https://www.esmartcity.es/comunicaciones/hacia-gestion-inteligente-logistica-ultima-milla>
- Herzog, B. O. & otros. (2013). *Sustainable Urban Freight in Asian Cities*. Obtenido de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH & Clean Air Asia: http://cleanairasia.org/wp-content/uploads/portal/files/documents/hs_susturbfreight2.pdf
- Holmner, A. & otros. (2012). Climate change and ehealth: A promising strategy for health sector mitigation and adaptation. *Global Health Action*(5). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/225280976_Climate_change_and_eHealth_A_promising_strategy_for_health_sector_mitigation_and_adaptation
- ICCT. (02-07-2018). *Global progress toward soot-free diesel vehicles in 2018*. Obtenido de International Council on Clean Transportation (artículo): <https://www.theicct.org/publications/global-progress-toward-soot-free-diesel-vehicles-2018>
- ICCT. (06-12-2018a). *Electric Vehicles*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: <http://www.theicct.org/electric-vehicles>
- ICCT. (06-12-2018b). *Feebate systems*. Obtenido de International Council on Clean Transportation. Topics: <https://www.theicct.org/spotlight/feebate-systems>
- ICCT. (10-10-2017). *Vehicle NOx emissions: The basics. 3. What are the technical alternatives for controlling vehicle NOx?* Obtenido de International Council on Clean Transportation: <https://www.theicct.org/cards/stack/vehicle-nox-emissions-basics#3>
- ICCT. (2003). *Gasolina y diésel de bajo azufre: la clave para disminuir las emisiones vehiculares*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://www.theicct.org/sites/default/files/Bajo_Azufre_ICCT_2003.pdf
- ICCT. (2012). *Estimated cost of emission reduction technologies for LDVs*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LDVcostsreport_2012.pdf

- ICCT. (2013). *The impact of vehicle and fuel standards on premature mortality and emissions*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_HealthClimateRoadmap_2013_revised.pdf
- ICCT. (2016a). *Costs of emission reduction technologies for heavy-duty diesel vehicles*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_costs-emission-reduction-tech-HDV_20160229.pdf
- ICCT. (2016b). *NO_x emissions from heavy-duty and light-duty diesel vehicles in the EU: Comparison of real-world performance and current type-approval requirements*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: <http://www.theicct.org/publications/NOx-emissions-heavy-duty-and-light-duty-diesel-vehicles-eu-comparison-real-world>
- ICCT. (2017). *Low-carbon technology pathways for soot-free urban bus fleets in 20 megacities. Working Paper*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Low-carbon-tech-pathways-soot-free-buses-megacities_ICCT-working-paper_31082017_vF.pdf
- ICCT. (2018a). *Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions*. Obtenido de International Council on Clean Transportation: https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/EV-life-cycle-GHG_ICCT-Briefing_09022018_vF.pdf
- ICCT. (2018b). *Global progress toward soot-free diesel vehicles in 2018*. Obtenido de International Council on Clean Transportation (informe): https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global_progress_soot_free_diesel_20180702.pdf
- IEA. (2009). *Transport, Energy and CO₂: Moving Toward Sustainability*. Obtenido de International Energy Agency: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/transport2009.pdf>
- IEA. (2012). *World Energy Outlook*. Obtenido de International Energy Agency: <http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012>
- IEA. (2013). *A Tale of Renewed Cities: A policy guide on how to transform cities by providing energy efficiency in urban transport systems*. Obtenido de International Energy Agency: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renewed_Cities_WEB.pdf
- IEA. (2017a). *CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights 2017*. Obtenido de International Energy Agency: www.iea.org
- IEA. (2017b). *Energy Technology Perspectives 2017: Catalysing Energy Technology Transformations*. Obtenido de International Energy Agency: https://www.oecd-ilibrary.org/energy/energy-technology-perspectives-2017_energy_tech-2017-en
- IEA. (2018a). *Global EV Outlook 2018*. Obtenido de International Energy Agency: <https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2018>
- IEA. (2018b). *IEA Atlas of Energy*. Obtenido de International Energy Agency: <http://energyatlas.iea.org/#!/tellmap/1378539487>

- IEA. (2018c). *Statistics*. Obtenido de International Energy Agency: <https://www.iea.org/statistics/?country=WORLD&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=true>
- IHME. (2017a). *Absolute number of deaths by country attributed to ambient (outdoor) air pollution of particulate matter (PM) and ozone (O₃) in 2016*. Obtenido de Institute for Health Metrics and Evaluation: Global Burden of Disease Study 2016: <https://ourworldindata.org/air-pollution>
- IHME. (2017b). *Absolute number of deaths in Colombia attributed to ambient (outdoor) air pollution of particulate matter (PM) and ozone (O₃) 1990-2016*. Obtenido de Institute for Health Metrics and Evaluation: Global Burden of Disease Study 2016: <https://ourworldindata.org/grapher/absolute-number-of-deaths-from-outdoor-air-pollution?tab=chart&country=COL>
- IPCC. (2014). *Assesment Report (AR5)*. Obtenido de Intergovernmental Panel on Climate Change: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>
- ITDP. (06-12-2018). *Sustainable Transport Award. Winners 2017*. Obtenido de Institute for Transportation and Development Policy. STA: <https://staward.org/winners/2017-santiago-chile/>
- ITDP. (2016). *Movilidad Inteligente: Diagnóstico de la situación actual en México*. Obtenido de Institute for Transportation and Development Policy: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Movilidad-Inteligente.pdf>
- ITDP. (2017). *Movilidad Inteligente para la Ciudad de México: Beneficios de una estrategia de gestión de la información*. Obtenido de Institute for Transportation and Development Policy: <http://mexico.itdp.org/wp-content/uploads/Movilidad-Inteligente-CDMX1.pdf>
- Jirón, P. (2011). *Sustainable urban mobility in Latin America and the Caribbean. Regional study prepared for the UN-Habitat Global Report on Human Settlements 2013*. Obtenido de UN-Habitat: https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2013/06/GRHS.2013.Regional.Latin_America.and_Caribbean.pdf
- La República. (21-11-2018). *En Pereira fluyen las acciones para una mejor movilidad*. Obtenido de *La República*: <https://www.larepublica.co/especiales/especial-infraestructura/en-pereira-fluyen-las-acciones-para-una-mejor-movilidad-2795708>
- La Semana. (04-01-2017). *Otros sistemas integrados en estado crítico*. Obtenido de *La Semana*: <https://www.semana.com/nacion/articulo/la-crisis-de-los-sistemas-integrados-de-transporte-masivo-en-colombia/520657>
- La Semana. (27-09-2018). *Así avanza la primera línea del metro elevado de Bogotá*. Obtenido de *La Semana*: <https://www.semana.com/contenidos-editoriales/ya-es-hora/articulo/asi-avanza-la-primera-linea-del-metro-elevado-de-bogota/584923>
- La Semana Sostenible. (18-01-2016). *Bogotá es la ciudad con más kilómetros de ciclovías en América Latina*. Obtenido de *La Semana Sostenible*: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/bogota-es-la-ciudad-con-mas-kilometros-de-ciclovias-en-america-latina/34445>

- La Semana Sostenible. (02-02-2017). *Las 9 cosas que debe saber sobre la Misión de Crecimiento Verde*. Obtenido de *La Semana Sostenible*: <https://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/mision-de-crecimiento-verde-9-cosas-que-debe-saber/36995>
- Leape, J. (2006). The London congestion charge. *Journal of Economic Perspectives*, 20(4), 157–176. Obtenido de <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.20.4.157>
- Litman, T. (2017). *Smart Transportation Emission Reduction Strategies. Identifying Truly Optimal Ways To Conserve Energy And Reduce Emissions*. Obtenido de Victoria Transport Policy Institute: <http://www.vtpi.org/ster.pdf>
- Live. (06-12-2018). *Qué es Live*. Obtenido de Live: <http://www.livebarcelona.cat/es/que-es-live/>
- LTA. (10-03-2015). *Vehicle Quota System*. Obtenido de Land Transport Authority of Singapore: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/owning-a-vehicle/vehicle-quota-system.html>
- LTA. (19-04-2018). *E-services*. Obtenido de Land Transport Authority of Singapore: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/e-services.html>
- LTA. (2014). *Land Transport Master Plan 2013*. Obtenido de Land Transport Authority of Singapore: <https://www.lta.gov.sg/content/dam/ltaweb/corp/PublicationsResearch/files/ReportNewsletter/LTMP2013Report.pdf>
- LTA. (24-09-2014). *Smart Mobility 2030*. Obtenido de Land Transport Authority of Singapore: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/intelligent-transport-systems/SmartMobility2030.html>
- LTA. (27-02-2018). *Land Transport Innovation Fund*. Obtenido de Land Transport Authority of Singapore: <https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/industry-matters/land-transport-innovation-fund.html>
- MADS. (06-12-2018a). *Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/469-plantilla-cambio-climatico-25>
- MADS. (06-12-2018b). *Gestión Interinstitucional*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-del-aire/gestion-interinstitucional>
- MADS. (18-07-2017). *Gobierno aprueba medidas sectoriales para cumplir metas de reducción de emisiones de gases efecto invernadero*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3052-gobierno-aprueba-medidas-sectoriales-para-cumplir-metas-de-reduccion-de-emisiones-de-gases-efecto-invernadero>
- MADS. (2016). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/colombia_hacia_la_COP21/iNDC_espanol.pdf

- MADS. (2017). *Política Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_Políticas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf
- MADS. (24-05-2018). *Cali le apuesta a la movilidad sostenible para tener un aire más limpio*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/3894-cali-le-apuesta-a-la-movilidad-sostenible-para-tener-un-aire-mas-limpio>
- Mayor of London. (2017). *Draft Transport Strategy 2017 for consultation*. Obtenido de Transport for London: https://consultations.tfl.gov.uk/policy/mayors-transport-strategy/user_uploads/pub16_001_mts_online-2.pdf
- Mejor en Bici. (2017). *Mejor en Bici*. Obtenido de Mejor en Bici: <https://www.mejorenbici.com/>
- MetroCali. (19-11-2018). *El Sistema de Transporte Masivo de Cali, MIO, tendrá la primera flota de buses eléctricos en Colombia*. Obtenido de MetroCali: <http://www.metrocali.gov.co/wp/el-sistema-de-transporte-masivo-de-cali-mio-tendra-la-primera-flota-de-buses-electricos-en-colombia/>
- Ministerio de Salud. (2016). *Guía para la conformación, funcionamiento y seguimiento de los Consejos Territoriales de Salud Ambiental – COTSA*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/guia-cotsa.pdf>
- Ministerio de Salud. (24-11-2018). *Salud ambiental*. Obtenido de Ministerio de Salud: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Salud-ambiental.aspx>
- Ministerio de Transporte. (2013). *Plan de acción sectorial de mitigación – Sector transporte*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=470:plantilla-cambio-climatico-26#planes-sectoriales-de-mitigación>
- Moavenzadeh, F., & Markow, M. J. (2007). Moving Millions. Transport Strategies for Sustainable Development in Megacities. En J. M. Kaufmann (Ed.), *Alliance for Global Sustainability Bookseries. Science and technology: Tools for Sustainable Development* (Vol. 14). Dordrecht: Springer.
- Moffatt, S. & otros. (2012). *Eco2 Cities Guide - Ecological Cities as Economic Cities*. Obtenido de World Bank: http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/3363871270074782769/Eco2_Cities_Guide-web.pdf
- Municipalidad de Santiago. (02-11-2017). *Plan Integral de Movilidad de Santiago recibe Premio Sochitran*. Obtenido de Municipalidad de Santiago: <http://www.municipalidaddesantiago.cl/plan-integral-de-movilidad-de-santiago-recibe-premio-sochitran/>
- Municipalidad de Santiago. (06-12-2018). *Movilidad/Reconocimientos*. Obtenido de <http://www.municipalidaddesantiago.cl/movilidad/>

- Municipalidad de Santiago. (09-07-2015). *Plan Integral de Movilidad de Santiago fue premiado en Foro Santiago 2041*. Obtenido de <http://www.munistgo.cl/plan-integral-de-movilidad-de-santiago-fue-premiado-en-foro-santiago-2041/>
- Municipalidad de Santiago. (2015). *Plan Integral de Movilidad de Santiago (PIMS)*. Obtenido de UPV: <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0697639.pdf>
- Muvo. (2017). *Muvo*. Obtenido de Muvo: <https://muvo.bike/>
- National Climate Change Secretariat. (14-06-2018). *The Inter-Ministerial Committee on Climate Change*. Obtenido de National Climate Change Secretariat: <https://www.nccs.gov.sg/about-us/inter-ministerial-committee-on-climate-change>
- ONU. (2011). *Declaración de Bogotá - Objetivos de Transporte Sostenible*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas: https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1605Bogota%20Declaration_discussed%20_ENG.pdf
- Palmera, K. & otros. (2018). Total cost of ownership and market share for hybrid and electric vehicles in the UK, US and Japan. *Applied Energy*, 209, 108–119. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626191731526X>
- Pan, H. & otros. (2011). *Sustainable urban mobility in Eastern Asia. Regional study prepared for the UN-Habitat Global Report on Human Settlements 2013*. Obtenido de UN-Habitat: https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2013/06/GRHS.2013.Regional.Eastern.Asia_.pdf
- PNUD. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>
- Polis Network. (2011). *Five european cities and regions honoured with the OSMOSE Awards for their transport innovations*. Obtenido de Polis Network: https://www.polisnetwork.eu/uploads/20110406_Osmose_Award_2011_pressrelease.pdf
- Poon, L. (08-05-2018). *How China Took Charge of the Electric Bus Revolution*. Obtenido de CityLab: <https://www.citylab.com/transportation/2018/05/how-china-charged-into-the-electric-bus-revolution/559571/>
- PPMC. (07-11-2016). *Global Climate Action Agenda (GCAA) Transport Initiatives: Stock-take on action on the Implementation of the Paris Agreement on Climate Change and contribution towards the 2030 Global Goals on Sustainable Development*. Obtenido de Paris Process on Mobility and Climate: <http://www.ppmc-transport.org/wp-content/uploads/2016/04/GCAA-Transport-Initiatives-Report-November-2016.pdf>
- PPMC. (2017). *An actionable vision of transport decarbonization: Implementing the Paris Agreement in a Global Macro-Roadmap Aiming at Net-Zero Emission Transport*. Obtenido de Paris Process on Mobility and Climate: <http://www.ppmc-transport.org/wp-content/uploads/2016/11/An-actionable-Vision-of-Transport-Decarbonization-web.pdf>
- Publimetro. (20-11-2018). *Medellín iniciará proceso de compra de 55 buses eléctricos para Metroplús*. Obtenido de Publimetro: <https://www.publimetro.co/co/medellin/2018/11/20/medellin-iniciara-proceso-compra-55-buses-electricos-metroplus.html>

- Rueda Abad, J. C. (2010). *Gobernanza y cambio climático en la Ciudad de México*. Obtenido de UNAM: http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/gobernanza.pdf
- Santillán, A. (08-08-2016). *PROTRAM, financiamiento desde el gobierno para un mejor transporte público urbano en México*. Obtenido de World Resources Institute México – Ross Center: <http://thecityfixmexico.com/>
- Shenzhen Municipal People's Government Office. (10-05-2018). "Interpretation of the 'Shenzhen Blue' Sustainable Action Plan of 2018". Obtenido de Shenzhen Municipal People's Government Office: http://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/zcjd/201805/t20180510_11830341.htm
- Shenzhen Municipal People's Government Office. (21-04-2018). "Notice of the general office of the People's Government of Shenzhen municipality on the 'Shenzhen Blue' Sustainable Action plan issued in 2018". Obtenido de Shenzhen Municipal People's Government Office: http://www.fzb.sz.gov.cn/gfxwj/201805/t20180509_11818184.htm
- Shindell, D. & otros. (2017). A climate policy pathway for near- and long-term benefits. *Science*, 356(6337), 493–494. Obtenido de <https://www.cfa.harvard.edu/~wsoon/myownPapers-d/Ronan-2018withBob-d/ShindellRamanathanetal17-May5-ClimatePolicyPathway.pdf>
- SISAIRE. (2016). *Quiénes somos*. Obtenido de Subsistema de Información sobre Calidad del Aire: <http://www.sisaire.gov.co:8080/faces/quienesSomos/quienesSomos.jsp>
- SLoCaT. (2018). *Transport and Climate Change*. Obtenido de Partnership on Sustainable Low Carbon Transport: <http://slocat.net/content/transport-and-climate-change>
- Soret, A. & otros. (2014). The potential impacts of electric vehicles on air quality in the urban areas of Barcelona and Madrid (Spain). *Atmospheric Environment*, 99, 51-63. Obtenido de Atmospheric Environment: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231014007419>
- State Council of the People's Republic of China. (12-09-2014). "2014-2020 Logistics Mid- to Long-Term Development Plan". *National Plan No. (2014)42*. Obtenido de Government of the People's Republic of China: http://www.gov.cn/zhengce/content/2014-10/04/content_9120.htm
- Strompen, F. & otros. (2012). *Reducing Carbon Emissions through Transport Management Strategies. A Review of International Examples*. Obtenido de sustainabletransport.org: <http://www.sustainabletransport.org/reducing-carbon-emissions-through-tdm-strategies>
- Sustainable Development Commission. (2009). *Response to Delivering a Sustainable Transport System: Consultation on Planning for 2014 and Beyond*. Obtenido de Sustainable Development Commission: http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/SDC_response_DaSTS_consultationbb.pdf
- Sustainable Mobility for All. (2017). *Global Mobility Report 2017*. Obtenido de Sum4all: <http://www.sum4all.org>
- TfL. (06-12-2018a). *Congestion Charge*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/congestion-charge>

- TfL. (06-12-2018b). *Congestion Charging Zone Map*. Obtenido de Transport for London: <http://content.tfl.gov.uk/congestion-charge-zone-map.gif>
- TfL. (06-12-2018c). *Emissions Surcharge*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/emissions-surcharge>
- TfL. (06-12-2018d). *Low Emission Zone. About the LEZ*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/low-emission-zone/about-the-lez>
- TfL. (06-12-2018e). *Low Emission Zone. Check if your vehicle is affected*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/low-emission-zone/check-if-your-vehicle-is-affected>
- TfL. (06-12-2018f). *Santander Cycles*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/cycling/santander-cycles>
- TfL. (06-12-2018g). *Ultra Low Emission Zone*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>
- TfL. (06-12-2018h). *Ultra Low Emission Zone. Cleaner greener taxis*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone/cleaner-greener-taxis>
- TfL. (06-12-2018i). *Ultra Low Emission Zone. Complying with ULEZ*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone/complying-with-ulez>
- TfL. (2008). *Central London Congestion Charging. Impact monitoring. Sixth Annual Report*. Obtenido de Transport for London: <http://content.tfl.gov.uk/central-london-congestion-charging-impacts-monitoring-sixth-annual-report.pdf>
- TfL. (2014). *Improving the health of Londoners. Transport action plan*. Obtenido de Transport for London : <http://content.tfl.gov.uk/improving-the-health-of-londoners-transport-action-plan.pdf>
- TfL. (30-11-2017). *Bus fleet data & audits*. Obtenido de Transport for London: <https://tfl.gov.uk/corporate/publications-and-reports/bus-fleet-data-and-audits>
- The Guardian. (31-10-2017). *Swapping cars for bikes, not diesel for electric, is the best route to clean air*. Obtenido de *The Guardian*: <https://www.theguardian.com/environment/bike-blog/2017/jul/31/swapping-cars-for-bikes-not-diesel-for-electric-is-the-best-route-to-clean-air>
- The New York Times. (01-06-2017). *¿Qué es el Acuerdo de París?* Obtenido de *The New York Times*: <https://www.nytimes.com/es/2017/06/01/que-es-el-acuerdo-de-paris/>
- TMB. (06-12-2018a). *Innovation projects. Zero-emission electric buses*. Obtenido de Transports Metropolitans de Barcelona: <https://www.tmb.cat/en/about-tmb/innovation-and-projects/innovation>
- TMB. (06-12-2018b). *Sobre TMB. Conocemos*. Obtenido de Transports Metropolitans de Barcelona: <https://www.tmb.cat/es/sobre-tmb/conocenos>
- TMB. (21-03-2018). *TMB Notícies. Innovació. El projecte ZeEUS es tanca després d'haver impulsat fortament els busos 100% elèctrics*. Obtenido de Transports Metropolitans de Barcelona:

<https://noticies.tmb.cat/innovacio/projecte-zeeus-es-tanca-despres-dhaver-impulsat-fortame>

- Tong, F. & otros. (2017). Life cycle ownership cost and environmental externality of alternative fuel options for transit buses. *Transport. Res., Part D*, 57, 287–302. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091630476X#ab005>
- Transantiago. (08-01-2016). *Autoridades de transportes presentan primer bus de Transantiago con tecnología de emisiones EURO VI*. Obtenido de Transantiago: <http://www.transantiago.cl/noticias/autoridades-de-transportes-presentan-primer-bus-de-transantiago-con-tecnologia-de-emisiones-euro-vi;jsessionid=okNDONbk2AHhBxMkG-hH8pU2>
- UITP. (06-05-2016). *UITP Highlights Role of Public Transport at Climate Action Summit*. Obtenido de Union internationale des transports publics: <https://www.uitp.org/news/uitp-highlights-role-public-transport-climate-action-summit>
- UITP. (25-04-2014). *Singapore's integrated mobility plan*. Obtenido de The International Association of Public Transport: <http://www.uitp.org/singapore-integrated-mobility-plan>
- UN Global Compact & KPMG. (2018). *SDG Industry Matrix: Transportation*. Obtenido de KPMG: <https://home.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/05/sdg-transportation.pdf>
- UNEP & WMO. (2011). *United Nations Environment Programme & World Meteorological Organization Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers*. Obtenido de United Nations Environment Programme: <https://wedocs.unep.org/rest/bitstreams/12809/retrieve>
- UNEP. (2009). *Hybrid Electric Vehicles: An overview of current technology and its application to developing and transitional countries*. Obtenido de United Nations Environment Programme: http://www.emic-bg.org/files/files/HEV_Report.pdf
- UNEP. (2017). *Santiago Adopts Euro VI Buses: A Case Study*. Obtenido de Climate and Clean Air Coalition: <http://www.ccacoalition.org/en/resources/santiago-adopts-euro-vi-buses-case-study>
- UNEP. (27-10-2017). *Don't miss the bus: electric vehicles promise big benefits*. Obtenido de United Nations Environment Programme: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/dont-miss-bus-electric-vehicles-promise-big-benefits>
- UNFCCC. (2015). *Acuerdo de París*. Obtenido de United Nations Framework Convention on Climate Change: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf
- UN-Habitat. (2013). *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements 2013*. Obtenido de UN-Habitat: <https://unhabitat.org/planning-and-design-for-sustainable-urban-mobility-global-report-on-human-settlements-2013/>
- United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport. (2016). *Mobilizing for Development. Analysis and Policy Recommendations*. Obtenido de <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>

- UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia*. Obtenido de Unidad de Planeación Minero Energética, Ministerio de Minas y Energía: <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Estudio-Integración-de-las-energías-renovables-no-convencionales-en-Colombia.aspx>
- WHO & CCAC. (2015). *Reducing Global Health Risks Through Mitigation of Short-Lived Climate Pollutants: Scoping report for policymakers*. Obtenido de Climate and Clean Air Coalition: <http://www.ccacoalition.org/fr/resources/reducing-global-health-risks-through-mitigation-short-lived-climate-pollutants-scoping>
- WHO. (2016). *Annual Mean PM2.5 (µg/m³) Concentration in nearly 3000 urban areas in the world 2008-2015*. Obtenido de World Health Organization: Global Urban Ambient Air Pollution Database (update 2016): http://gamapserver.who.int/mapLibrary/Files/Maps/Global_pm25_cities_2008_2015.png
- WHO. (2018a). *Ambient air pollution: Health impacts*. Obtenido de World Health Organization: <http://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en/>
- WHO. (2018b). *Noise*. Obtenido de World Health Organization: <http://www.who.int/sustainable-development/transport/health-risks/noise/en/>
- WHO. (2018c). *Road Safety: Estimated number of road traffic deaths*. Obtenido de World Health Organization: http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/road_safety/road_traffic_deaths/atlas.html
- WHO. (2018d). *Road Safety: Estimated road traffic death rate (per 100 000 population)*. Obtenido de World Health Organization: http://gamapserver.who.int/gho/interactive_charts/road_safety/road_traffic_deaths2/atlas.html
- WHO. (2018e). *Violence and injury prevention. Road traffic injuries*. Obtenido de World Health Organization: http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_traffic/en/
- Wilton E. Scott Institute for Energy Innovation. (2017). *Which Alternative Fuel Technology is Best for Transit Buses? Policymaker Guide*. Obtenido de Carnegie Mellon University: https://www.cmu.edu/energy/education-outreach/public-outreach/17-104%20Policy%20Brief%20Buses_WEB.pdf
- World Bank. (2011). *The China new energy vehicles program: challenges and opportunities*. Obtenido de World Bank: <http://documents.worldbank.org/curated/en/333531468216944327/The-China-new-energy-vehicles-program-challenges-and-opportunities>
- World Bank. (2014). *Reducing Black Carbon Emissions from Diesel Vehicles: Impacts, Control Strategies, and Cost-Benefit Analysis*. Obtenido de World Bank: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/17785/864850WP00PUBL010report002April2014.pdf>
- WRI México — Ross Center. (06-12-2018). *PROTRAM: Programa de apoyo federal al transporte masivo*. Obtenido de World Resources Institute México: <https://wriciudades.org/our-work/project-city/protram-programa-de-apoyo-federal-al-transporte-masivo>

- WRI-EMBARQ. (2017). *Global Experience of Electric Buses*. Obtenido de World Resources Institute - EMBARQ: <https://www.slideshare.net/EMBARQNetwork/ck2017-global-experience-of-electric-buses>
- WRI-EMBARQ. (23-10-2013). *World Resources Institute: On the move. Pushing sustainable transport from concept to tipping point*. (D. Hidalgo, & H. Zeng, Editores) Obtenido de The City Fix: <http://thecityfix.com/blog/on-the-move-pushing-sustainable-transport-concept-tipping-point-dario-hidalgo-heshuang-zen>
- Wu, G. & otros. (2015). Total cost of ownership of electric vehicles compared to conventional vehicles: a probabilistic analysis and projection across market segments. *Energy Policy*, 80, 196–214. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421515000671?via%3Dihub>
- Ximin, H. (28-12-2017). *All Shenzhen public buses now electric*. Obtenido de Eye Shenzhen: https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzlyMzMzNjE3NA==&mid=2247489746&idx=1&sn=a8bb0210f150a93d80718a202018d42f&chksm=e81e9b53df6912452e156066766e8b8eaf8fc9107033b46df16eed95b538609ac0
- Zart, N. (12-11-2017). *100% Electric Bus Fleet For Shenzhen (Population 11.9 Million) By End Of 2017*. Obtenido de Clean Technica: <https://cleantechnica.com/2017/11/12/100-electric-bus-fleet-shenzhen-pop-11-9-million-end-2017/>
- ZeEUS. (2018). *City Sheet Barcelona*. Obtenido de ZeEUS: <http://zeeus.eu/uploads/publications/documents/zeeus-city-sheet-barcelona-en-final.pdf>

Lista de imágenes

Imagen 1.	Concentración anual promedio de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) en cerca de 3.000 áreas urbanas en el mundo 2008-2015	22
Imagen 2.	Número absoluto de muertes por país atribuido a la contaminación ambiental (exterior) del material particulado (PM) y ozono (O_3) en 2016	23
Imagen 3.	El total de muertes causadas por accidentes de tránsito en el 2013, en el mundo	25
Imagen 4.	Emisiones de CO_2 a nivel mundial provenientes de procesos de combustión.....	26
Imagen 5.	La jerarquía de movilidad	33
Imagen 6.	Futura estación de metro en Bogotá.....	43
Imagen 7.	Objetivos de Desarrollo Sostenible	62
Imagen 8.	Modelo Supermanzanas en Barcelona.....	148
Imagen 9.	La Zona de Cobro por Congestión	159

Lista de gráficos

Gráfico 1.	La estructura del documento	16
Gráfico 2.	Porcentaje de muertes a causa de enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica	21
Gráfico 3.	Concentración anual promedio de $PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$) y población en algunas ciudades colombianas en 2016	22
Gráfico 4.	Número absoluto de muertes en Colombia atribuido a la contaminación ambiental (exterior) del material particulado (PM) y ozono (O_3) entre 1990 y 2016	23
Gráfico 5.	Millones de toneladas de CO_2 emitidas por sector en Colombia	27
Gráfico 6.	Porcentaje de emisiones de CO_2 por sector en Colombia.....	27
Gráfico 7.	Porcentajes de consumo de combustibles por transporte a nivel mundial.....	28
Gráfico 8.	La influencia de medidas para reducir emisiones de CO_2 y/o CH_4 y CN al calentamiento global.....	29
Gráfico 9.	Puntos de inflexión en los sistemas de transporte.....	37
Gráfico 10.	Factores de emisión de $PM_{2.5}$ de por vida promedio para vehículos de diésel, por estándar de emisión y contenido de azufre.....	46
Gráfico 11.	Eficiencia de uso de energía de diferentes tipos de buses.....	52

Gráfico 12.	Emisiones de CO ₂ durante el ciclo de vida (más de 150.000 km) de vehículos totalmente eléctricos y convencionales en Europa en 2015	53
Gráfico 13.	Emisiones de CO ₂ durante el ciclo de vida (más de 150.000 km) de vehículos híbridos eléctricos enchufables, totalmente eléctricos, y convencionales en Europa en 2015	54
Gráfico 14.	Emisiones de GEI durante el ciclo de vida de un autobús de tránsito de acuerdo con el tipo de propulsión y combustible.....	55
Gráfico 15.	Diferencia en costos durante el ciclo de vida entre dos escenarios para ocho tipos de autobuses diferentes.....	57
Gráfico 16.	Objetivos globales y ODS relacionados con ellos	63
Gráfico 17.	Impactos sociales y económicos asociados a los Cuatro Objetivos Globales	64
Gráfico 18.	Meta unilateral e incondicionada de la República de Colombia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero según la Contribución Prevista Determinada a Nivel Nacional (INDC).....	73
Gráfico 19.	Reparto modal de viajes cotidianos (datos hasta el 2014) (modo principal).....	76
Gráfico 20.	Uso de energía equivalente, transporte individual (2007).....	77
Gráfico 21.	Uso de energía equivalente, transporte colectivo (2007).....	77
Gráfico 22.	Los 10 factores de éxito.....	79
Gráfico 23.	Evolución del Sistema de Transporte Público en Curitiba	80
Gráfico 24.	Evolución del Sistema de Transporte Público en Buenos Aires.....	81
Gráfico 25.	Evolución del Sistema de Transporte Público en Bogotá.....	82
Gráfico 26.	Evolución del Sistema de Transporte Público en Lima	83
Gráfico 27.	Evolución del Sistema de Transporte Público en Pereira	84
Gráfico 28.	Problemática del transporte público urbano de pasajeros	92
Gráfico 29.	Potencial indicativo de mitigación de emisiones de GEI del sector transporte según el plan de acción sectorial de mitigación, NAMAS, MDL y datos de la ECDDBC, respecto a sus emisiones en el escenario de referencia 2010-2040	109
Gráfico 30.	Estado de avance de los COTSA hasta diciembre de 2016.....	112

Lista de tablas

Tabla 1.	Enfermedades asociadas a contaminantes atmosféricos.....	20
Tabla 2.	Diferentes vehículos eléctricos.....	50
Tabla 3.	ODS que se relacionan directa e indirectamente con el sector transporte.....	62

Tabla 4.	Metas y estrategias planteadas por el DNP para alcanzar un crecimiento sostenible y bajo en carbono desde un punto de vista energético	71
Tabla 5.	Comparación de la consecución de los elementos clave por ciudad	84
Tabla 6.	Objetivos específicos contemplados en el CONPES 3943, y sus lineamientos	103
Tabla 7.	Indicadores de resultado de la política para el mejoramiento de la calidad del aire	105
Tabla 8.	Espacios de articulación planteados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	106
Tabla 9.	Políticas, programas y acciones priorizados para el desarrollo del PAS	109
Tabla 10.	Algunas características claves de los países y ciudades seleccionados, comparado con las de Colombia, Bogotá y Medellín.....	124
Tabla 11.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en México y Ciudad de México	127
Tabla 12.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en México y Ciudad de México	130
Tabla 13.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Chile y Santiago de Chile.....	133
Tabla 14.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Chile y Santiago de Chile.....	134
Tabla 15.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Reino Unido y Londres.....	137
Tabla 16.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Reino Unido y Londres.....	137
Tabla 17.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en España y Barcelona.....	139
Tabla 18.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en España y Barcelona.....	142
Tabla 19.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en China y Shenzhen	150
Tabla 20.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en China y Shenzhen	150
Tabla 21.	Marco regulatorio de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Singapur.	152
Tabla 22.	Política pública de transporte sostenible o de movilidad sostenible en Singapur	152
Tabla 23.	Los casos exitosos seleccionados según tema.....	154
Tabla 24.	Marco regulatorio de transporte sostenible en los países y ciudades seleccionados.	174
Tabla 25.	Política pública de transporte sostenible o movilidad sostenible en los países y ciudades seleccionados.....	175
Tabla 26.	Institucionalidad e intersectorialidad de transporte sostenible en los países y ciudades seleccionados.....	177

