

Recomendaciones para descarbonizar el Transporte Automotor de Carga en la Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca

Juan Pablo Bocarejo, Gustavo Martínez, Andrés Felipe Rey, Gordon Wilmsmeier.

Resumen

La coordinación de la planeación territorial, de movilidad y las medidas de descarbonización del transporte de carga es un reto para las regiones metropolitanas y ciudades capitales en distintas partes del mundo. Estas municipalidades deben buscar soluciones no solamente para el Transporte Automotor de Carga (TAC) con origen y destinos dentro de sus territorios, sino también a los flujos de mediana y larga distancia que tienen origen o destinos en ellos. Bogotá y sus municipios circundantes no son la excepción y enfrentan retos para reducir las emisiones del transporte de carga sin afectar su competitividad.

El sector Transporte Automotor de Carga es intensivo en el uso de energía y, en Colombia, aunque su flota representa solamente un 5% del total, sus emisiones de GEI representan más del 42% del sector transporte (Giro Zero, 2023a). En Bogotá, las emisiones del sector transporte de carga representan el 15% de las emisiones de GEI convirtiéndose en un reto de política pública. Adicionalmente, la demanda energética del transporte ubica a este sector con la mayor participación en el consumo final energético con un 44 % para 2021 (UPME, 2022a). Algunas medidas se han tomado en núcleos urbanos fuera de Colombia y ahora Bogotá y su Región Metropolitana pueden alcanzar las cero emisiones en un largo plazo si se empiezan a tomar medidas con prontitud. Desde 2021 el proyecto GiroZero ha trabajado como un catalizador de estrategias para reducir las emisiones de gases efecto invernadero en el sector transporte de carga interurbano.

El proyecto GiroZero y UKPACT apoyan desde 2024 a la Secretaría de Movilidad de la ciudad de Bogotá con este propósito. En el presente documento se hace un recuento de las principales estrategias que se pueden emplear a futuro y se concentra en proponer cinco acciones para implementar lo que se conoce como zonas de cero o zonas de bajas emisiones para el Transporte Automotor de Carga en la región:

1. Implementar y fortalecer la Política de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones en la ciudad de Bogotá y ampliarla a la Región Metropolitana.
2. Ampliar y profundizar la red de colaboración con el sector privado y público del nivel nacional y regional.

3. Formular políticas públicas con datos y basadas en la evidencia en el sector TAC.
4. Fortalecer los criterios para implementar las zonas de bajas emisiones relacionados con las fuentes móviles del TAC en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca y promover la creación de zonas de bajas o cero emisiones en la Región.
5. Alinear la implementación progresiva de zonas de cero y bajas emisiones con la regulación de los niveles Nacional y de la Región.

La implementación de estas medidas debe hacerse de manera gradual sin ocasionar disrupciones a la cadena de suministro de la región.

Agradecimientos

El proyecto GiroZero agradece las contribuciones y comentarios de sus beneficiarios: Secretaría de Movilidad de la Alcaldía de Bogotá, Departamento de Nacional de Planeación (DNP), Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), Federación Colombiana de transportadores de carga por carretera (COLFECAR), la Federación Nacional de Comerciantes Empresarios (FENALCO) y la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.

Los Giro Zero Policy Briefs analizan aspectos de políticas públicas de interés nacional o regional o local y presentan recomendaciones específicas para la toma de decisiones de sector público y privado.



Introducción

Más de la mitad de la población mundial vive en las ciudades y se estima que para 2050 el 66% de los habitantes a nivel mundial se localicen en un entorno urbano (UN, Naciones Unidas, 2024). Para el caso de Colombia, se espera que la población urbana alcance el 70%. Además, se prevé que en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca se asentarán más de quince millones de personas a 2050 (Fedesarrollo, 2022) y en la ciudad de Bogotá más de nueve millones de habitantes para esa misma década (SDP, 2022). La urbanización y el crecimiento de las ciudades intensifica los retos del transporte de carga: congestión, seguridad vial, emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), contaminación del aire y auditiva. Según los estudios consultados, se espera que las ciudades tripliquen el área de suelo urbano a 2030 y con ello se generen mayores emisiones de Gases de Efecto Invernadero al disminuir la densidad y recorrer más kilómetros en viajes de pasajeros y carga, sumado a un mayor ingreso per cápita y mayores niveles de consumo energético (Angel S., 2005), (Bonilla-Bedoya, 2020) (Li, 2023) y (Mirsanjari, 2021).

La hoja de ruta para descarbonizar el transporte de carga de flujos interurbanos y la accesibilidad en una ciudad

como Bogotá comprende no una sola iniciativa sino la combinación de distintas estrategias que acerquen a la ciudad a las cero emisiones. Durante los tres primeros años¹ del proyecto GiroZero se han estudiado distintas dimensiones para reducir las emisiones en el Transporte Automotor de Carga (TAC) nacional como el ascenso tecnológico (Giro Zero, 2022a), la renovación de flota (Giro Zero, 2023a), el mejoramiento de las condiciones de financiación (Giro Zero, 2023b), la planeación de infraestructura de carga (Li, 2023) y toda una hoja de ruta para implementar distintas soluciones de optimización logística, eco conducción, mejoras organizacionales, entre otras (Giro Zero, 2022b). Los documentos relacionados se encuentran disponibles de manera pública en: <https://girozero.uniandes.edu.co>.

Este Policy Brief se concentra en proponer una estrategia complementaria: zonas de cero y bajas emisiones que permitan integrar distintas herramientas en un entorno metropolitano. Teniendo en cuenta que, dentro de varias ciudades en Sudamérica, Bogotá es considerada como una de las que presenta menor velocidad de operación en vehículos de carga (alrededor de 19 km/h) debido a la alta densidad poblacional y ausencia de vías de altos



Este Policy Brief se concentra en proponer una estrategia complementaria: zonas de cero y bajas emisiones que permitan integrar distintas herramientas en un entorno metropolitano.

estándares (Universidad Andres Bello, 2024). Sin embargo, medidas como restricción de horarios de circulación han sido evaluadas con resultados que no muestran suficientes beneficios socioeconómicos que soporten su continuidad (Universidad Andres Bello, 2024). Sumado a lo anterior, las siguientes tablas muestran las

relaciones funcionales del Transporte Automotor de Carga entre la ciudad de Bogotá y los municipios de la Sabana entre 2019 y 2024, evidenciando una fuerte relación en el Transporte Automotor de Carga para la tipología de vehículos C2 entre Bogotá y los municipios de la Sabana Occidental²:

Tabla 1: Relaciones funcionales transporte de carga – por destino³

Tipo de vehículo	Total viajes enero de 2019 - feb 2024 (millones)	Total viajes de entrada Bogotá - Nacional (%)	Total viajes entrada municipios Sabana Occidental- Nacional (%)	Total viajes de entrada Bogotá - municipios Sabana Occidental (%)
C2	17.98	12.29%	4.50%	30.65%
C3S3	10.61	7.69%	5.76%	2.54%

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2024).

Tabla 2: Relaciones funcionales transporte de carga – por origen⁴

Tipo de vehículo	Total viajes enero de 2019 - feb 2024 (millones)	Total viajes de salida Bogotá - Nacional (%)	Total viajes salida municipios Sabana Occidental- Nacional (%)	Total viajes de salida Bogotá - municipios Sabana Occidental (%)
C2	17.98	12.96%	11.01%	10.43%
C3S3	10.61	3.00%	2.82%	5.31%

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2024).

Tabla 3: Relaciones funcionales transporte de carga entre Bogotá y Municipios aledaños camiones C2

Origen Bogotá o destino Bogotá	Funza	Mosquera	Madrid	Facatativá	Cota
Origen	60%	8%	8%	1%	23%
Destino	42%	14%	10%	13%	21%

Fuente: (Ministerio de Transporte, 2024).

2 Corresponde a los municipios de: Facatativá, Funza, Madrid, Mosquera, Cota y Soacha
 3 El resto de los viajes corresponde a las relaciones funcionales de transporte de carga entre las demás regiones del país no indicadas en la presente tabla.
 4 El resto de los viajes corresponde a las relaciones funcionales de transporte de carga entre las demás regiones del país no indicadas en la presente tabla.

Lo anterior, evidencia una relación funcional de transporte de carga entre Bogotá y los municipios de la Sabana Occidental, en especial con los municipios de Funza y Cota que sumados entre sí tienen una proporción mayor al 80% de los viajes intrarregionales de carga. Esto reafirma las conclusiones de la Secretaría Distrital de Movilidad y la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca, que en el periodo 2015 a 2020 el número de vehículos que realizaban viajes regionales se incrementó en un 130% comparado a los viajes interdepartamentales reflejando la intensificación de la actividad de transporte de carga regional (Región Metropolitana, 2022).

Distintas ciudades del mundo han enfrentado estos retos. Algunas han optado por desarrollar distintos instrumentos de control del tráfico y descarbonización al interior de su entorno. Las zonas de cero o bajas emisiones son una de las herramientas más usadas y eficientes para la descarbonización del transporte de carga. Sin embargo, su implementación en vías del orden nacional, secundario o de municipios vecinos requiere de coordinación con los actores del nivel nacional y regional, así como una implementación gradual que permita que el sector transportador se adapte a la regulación sin ocasionar disrupciones a la operación de abastecimiento o exportaciones/importaciones desde el área urbana.

El proceso de desarrollo de las zonas de cero y bajas emisiones no sólo es complejo sino cíclico e iterativo.

El proyecto GiroZero en su cuarto año, quiere contribuir al diseño de instrumentos como estos en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca y presenta para ello un documento que se organiza de la siguiente manera. Primero, relaciona estrategias de descarbonización del TAC desarrolladas por el proyecto GiroZero entre 2021 y 2024, aplicables al contexto de Bogotá y su región Metropolitana. Segundo, describe la normativa asociada al control de tránsito relacionado con el Transporte Automotor de Carga en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños priorizados por la Secretaría Distrital de Movilidad. En la siguiente sección se describe las experiencias internacionales en otras ciudades y regiones que se pueden identificar como buenas prácticas o lecciones aprendidas. Finalmente, se hacen propuestas para descarbonizar el transporte de carga que permita dar cumplimiento a los compromisos internacionales y locales en reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Si bien al inicio se hace un recuento de las principales estrategias desarrolladas en los primeros tres años del proyecto GiroZero que son aplicables a un contexto como el de Bogotá, este Policy Brief se concentra en un contexto regional de zonas de cero y bajas emisiones con restricción a la circulación con viajes que inician y terminan en Bogotá y acciones relacionadas con los flujos regionales y nacionales del TAC.

Estrategias de GiroZero y su relación con la descarbonización del transporte de carga en la ciudad de Bogotá y su región Metropolitana

Entre los años 2021 a 2024, el proyecto GiroZero ha enfocado sus esfuerzos en apoyar el camino hacia las cero emisiones del TAC principalmente en el dominio interurbano cuyos principales socios beneficiarios son desde el sector público las entidades del orden nacional como:

- Ministerio de Transporte (principal autoridad a nivel nacional, encargado de los programas de modernización vehicular y de estrategias de descarbonización del transporte, ascenso tecnológico, etc.).
- Departamento Nacional de Planeación (encargado de generar y hacer seguimiento y evaluación de las políticas públicas de todos los sectores

económicos y sociales del país, además de controlar el presupuesto nacional y generar estudios y otras herramientas de análisis para el sector TAC).

En el sector privado los principales socios son la Asociación Nacional de Empresarios (ANDI), Federación Colombiana de Transportadores de Carga por Carretera (COLFECAR) y la Federación Nacional de Comerciantes Empresarios (FENALCO). La sinergia de los sectores público, privado y academia ha demostrado ser un catalizador de iniciativas en pro de la descarbonización del sector TAC en Colombia. A continuación se detallan algunas estrategias que pueden implementarse en la ciudad de Bogotá una vez se adapten al contexto urbano y su interacción con los municipios de la Región Metropolitana de Bogotá -Cundinamarca. Las estrategias se organizan en las seis dimensiones de GiroZero para la descarbonización descritas en la Hoja de Ruta.



Fuente de la imagen: Ministerio de Transporte

Tabla 4: Estrategias de proyecto GiroZero aplicables al contexto de la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca

Dimensión	Estrategia	Descripción	Producto GiroZero	Impacto o relevancia para la Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca	Observaciones adicionales
Configuración de flota y optimización logística	Simulador de emisiones de GEI	El simulador permite realizar estimaciones detalladas a nivel de tipo de camión, ruta y subsector que permite evaluar dos tipos de estrategias: 1. eficiencias operativas y 2. cambio tecnológico. Se compara con una línea de base detallada de las proyecciones de emisiones del sector TAC (escenario BAU) y visualiza posibles escenarios futuros. La herramienta da opciones de simular el año de implementación de acciones, y también la tasa de implementación y posibilita tomar medidas correctivas periódicamente en caso de no alcanzar las metas propuestas.	Toolbox y Policy Brief 1	Permitiría que la Región evalúe la toma de medidas más drásticas para poder dar cumplimiento a las metas de 2030 (50% de reducción de emisiones de GEI respecto a 2030) y a 2050 (carbón neutralidad)	La conclusión del uso del simulador con los datos y proyecciones de crecimiento del TAC a nivel nacional es que con las medidas de optimización logística no basta para alcanzar las metas intermedias (2030) y de largo plazo (2050).
Conducción segura y eficiente	Capacitación conductores	En alianza con SmartWay y Natural Resources de Canadá se han capacitado más de ochocientos conductores de vehículos en Colombia. La capacitación corresponde a un curso centrado en conducción eficiente y segura. Adicionalmente, la conducción segura y eficiente puede reducir significativamente las muertes por siniestros de tránsito y contribuir a reducir las emisiones de contaminantes locales y Gases de Efecto Invernadero y del nivel de ruido (ICCT, 2021).	Construcción de capacidades cursos Smart Driver	La eco conducción reduce no sólo emisiones, sino que también ahorra combustible para las empresas del sector, entre un 5% y el 35%. La Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca puede ofrecer a su red de empresas de transporte una alianza similar.	El curso es gratuito, en español, se puede hacer online y obtienen una certificación de SmartDriver ⁵ .
	Seguimiento GPS	Las empresas transportadoras de carga comparten la información del GPS de sus viajes y otra información adicional, de modo que se puedan calcular las emisiones para cada uno de sus viajes y compararse con otras empresas del mismo sector, a su vez el sector público puede tomar decisiones con dicha información sobre viajes y origen-destino.	Tablero de Visualización de datos GPS	Permitiría a la ciudad de Bogotá realizar alianzas a su red de empresas de transporte generando estrategias que permitan a las compañías transportadoras reducir sus emisiones de gases invernadero, ahorrar combustible y hacer seguimiento tiempos en ralentí.	El procedimiento consiste en realizar acuerdos de confidencialidad para el tratamiento de datos, una vez sean recibidos los datos se generan análisis para cada empresa y a su vez cada empresa puede acceder a la información del tablero que se encuentra anonimizada. Además, permitiría a la ciudad de Bogotá complementar sus análisis de encuestas.

5 Ver <https://smartdriver.edupformance.com/client/Home/SetCulture>

Configuración de flota	Pilotos y validación tecnológica	Los pilotos se han desarrollado con el propósito de levantar información de campo real y calcular indicadores intensivos con el fin de realizar comparaciones entre tecnologías, empresas y tipos de cadenas de suministro. Se han evaluado tecnologías de camiones eléctricos y de gas natural comparados con tecnología diésel.	Publicaciones	La realización de pilotos y validaciones tecnológicas financiadas por el sector privado o con soporte del sector público permitiría brindar mayores certezas al mercado y probar distintas tecnologías en el mercado colombiano mediante un procedimiento estandarizado.	Los pilotos de medición de huella de carbono en Transporte Automotor de Carga están diseñados para realizar una medición de dos tipos de vehículos en condiciones operativas reales de las empresas y operaciones logísticas similares más no idénticas. Las Validaciones Tecnológicas se usan para hacer una comparación con condiciones controladas al reducir la incertidumbre de los resultados generados por distintas características externas a la tecnología, por lo cual se realizan en rutas controladas, con el peso de carga exactamente igual, en el mismo periodo de tiempo y usualmente con el mismo conductor, de forma que las variaciones presentadas sean solamente las tecnológicas que se van a medir.
	Catálogo de vehículos TAC de bajas y cero emisiones	El proyecto GiroZero ha recopilado la información relacionada con las distintas tecnologías vehiculares de bajas y cero emisiones en el sector TAC, para que sea una herramienta transparente donde la industria pueda apreciar los precios y fichas técnicas de los distintos vehículos.	Toolbox	La Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca puede estimular la generación de conocimiento para mantenimiento y reparación de vehículos y actividades relacionadas con la cadena de suministro para este tipo de vehículos.	El catálogo incluye la marca, tecnología vehicular de fuente de energía y capacidad. Proveemos información a los consumidores sobre los camiones disponibles en el mercado colombiano, sin intención de promover alguna marca o concesionario en particular.

Configuración de flota	Financiando la renovación de la flota	Los análisis hacen distintas propuestas enfocadas en mejorar el programa de renovación vehicular del Ministerio de Transporte, y también las condiciones financieras de los transportadores para acceso no solo a crédito sino al sistema financiero.	Policy Brief 3 y 4.	A partir de las recomendaciones, la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá y la Región Metropolitana Bogotá Cundinamarca pueden mejorar la estructuración y operación de su programa de renovación vehicular o formular, en el caso de la Región, un Fondo de reposición vehicular	Los documentos contienen diecinueve recomendaciones para mejorar el programa de modernización.
	Planeación de la infraestructura de carga	Se construyó un modelo que prioriza corredores viales basado en la disponibilidad de la tecnología eléctrica en vehículos de mediano alcance inicialmente y luego en camiones de largo alcance.	Policy Brief 5.	Es importante una adecuada planeación de la infraestructura de carga, máxime, teniendo en cuenta que Bogotá y su región metropolitana es el punto de origen o destino de más del 13% de los viajes del país en camiones tipo C2 por lo que un modelo que prevea las fases de implementación de este tipo de infraestructura apoya la toma de decisiones de la ciudad y su articulación con el sector privado	Permite priorizar las estaciones de carga en corredores nacionales basada únicamente en la demanda, lo cual se deberá contrastar en un modelo posterior con la oferta.
Organización sectorial	Índice Ambiental del Transporte Automotor de Carga (ERFTI)	El objetivo principal del ERFTI es proporcionar una puntuación del rendimiento ESG de una empresa basada en las tres categorías ERFT: Innovación, emisiones y recursos. Además, puede utilizarse para la evaluación comparativa y el aprendizaje. El ERFTI consta de 36 KPI agrupados en las categorías principales.	Toolbox	Se puede incrementar las operaciones sostenibles de empresas de transporte con radio de operación en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca dado que es posible responder; ¿Cómo se compara con otras empresas? o ¿Cómo ha mejorado la empresa a lo largo del tiempo?	Busca aplicar las normas ISO 14001 y la 14083 como herramientas importantes para las empresas de transporte que buscan mejorar su desempeño ambiental y les permite hacer un benchmarking en una plataforma sencilla y amigable.

<p>Administración de la flota del Transporte Automotor de Carga</p>	<p>Tablero de indicadores</p>	<p>Múltiples ventanas de un tablero de indicadores son usadas para el reporte de visualización de los viajes a partir de información del Registro Nacional Despachos de Carga por Carretera. – RNDC, que permiten identificar viajes y tipo de producto a nivel origen destino a nivel municipal, incluyendo intensidad de uso en ton-km, emisiones y costos de transporte.</p>	<p>Toolbox</p>	<p>Permite el aprendizaje de patrones de intensidad de uso, planeación y benchmarking.</p>	<p>La base es el RNDC: Registro Nacional de Despacho de Carga por carretera. 2019-2024 se usan aproximadamente 4 millones de registros luego de la limpieza estadística.</p>
<p>Transversal: Regulación y políticas públicas</p>	<p>Hoja de Ruta</p>	<p>Es una metodología que propone una respuesta a los compromisos adquiridos en escenarios internacionales, como el acuerdo de París, la COP 26, la contribución no determinada a nivel nacional (NDC) y la estrategia de largo plazo a 2050 (LTS). De tal forma la GIROZERO Roadmap está basada en la ciencia y la evidencia, se alinea con la meta de no aumentar más de 2 °C el calentamiento global y redoblar esfuerzos para no superar los 1.5 °C contemplada en el acuerdo de París y establece los siguientes hitos de 2022 a 2050.</p>	<p>Publicaciones</p>	<p>Contiene una serie de hitos relacionados con cada dimensión de la descarbonización del TAC y una serie de recomendaciones al sector público y privado que tiene un documento más amplio con responsables, horizonte de implementación y actores participantes</p>	<p>Las recomendaciones también tienen indicadores que permiten hacerle seguimiento.</p>
<p>Transversal: Todas las dimensiones</p>	<p>Cursos ofrecidos a los sectores público y privado</p>	<p>El proyecto GiroZero con el objetivo de formar un centro de excelencia ha ofrecido cursos y programas de intercambio y conocimiento de experiencias en Colombia y el Reino Unido ofertado a profesionales del sector público y así mismo a representantes del sector privado.</p>	<p>Publicaciones</p>	<p>El proyecto GiroZero también ha realizado cuatro cursos de capacitación para distintos niveles de conocimiento sobre descarbonización del sector TAC. Está construcción de capacidades se refleja en el uso de las herramientas por parte del sector público (simulador de emisiones y Policy Briefs) y así mismo del sector privado (tablero de indicadores, GPS e índice ambiental)</p>	<p>De 2024 en adelante, la Universidad de los Andes ofrecerá cursos de capacitación para distintos niveles de conocimiento de las temáticas técnicas a partir de los insumos recopilados entre otras en el informe de necesidades de capacitación de los sectores público y privado, los cursos se desarrollarán bajo determinados ejes estratégicos como organización sectorial, configuración y administración de la flota, optimización logística y eco-conducción</p>

Fuente: Elaboración propia basado en (Giro Zero, 2022b)



BOX 1 ¿CÓMO FUNCIONA EL TABLERO DE INDICADORES DEL PROYECTO GIROZERO?

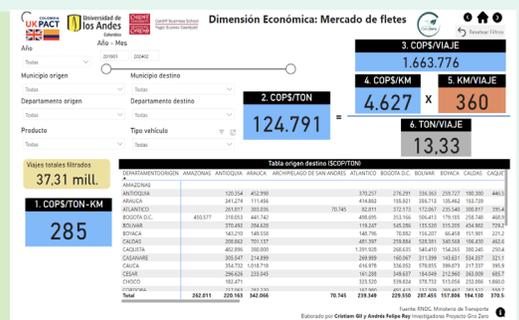
Al ser el sector TAC una de las principales fuentes de emisiones del país, el equipo del proyecto GiroZero construyó una herramienta que se alimenta del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC). En el primer paso los datos crudos son tratados con una matriz coherente bajo los criterios de GiroZero y sus beneficiarios se ingresan a un tablero que muestra dos dimensiones.



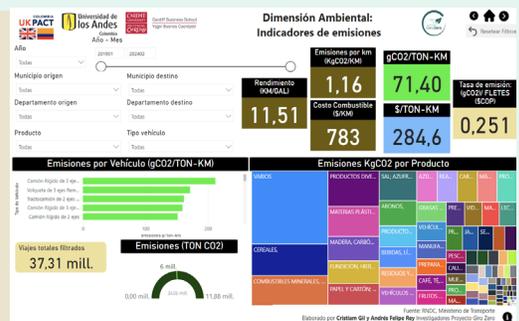
Dimensión económica: Esta dimensión intenta reflejar aspectos relacionados con los costos y volúmenes promedio del TAC a nivel Nacional.

Evidencia los costos de transporte por producto, el costo promedio por viaje a nivel Nacional y municipal y también el costo por distancia recorrida junto con la distancia promedio recorrida por viaje.

Así mismo establece un promedio de toneladas por viaje y kilómetros recorridos por viaje.



Dimensión Ambiental, esta dimensión refleja la estimación de emisiones de CO2e por tipología vehicular y de producto relacionada en los manifiestos de carga a partir de la intensidad de uso de la infraestructura vial y las tecnologías de cada vehículo.



La herramienta puede consultarse en <https://girozero.uniandes.edu.co/herramientas/dashboard>. La fuente de los datos está relacionada con la actividad de transporte de carga por carretera en Colombia, los cuales se encuentran sistematizados en el RNDC. Se han integrado cerca de 37 millones de viajes del 2019 al 2024 para alimentar esta herramienta con el fin de contar con información robusta y confiable. El modelo incluso puede evidenciar las consecuencias de cierre vial. Para operaciones de transporte urbano, los factores de emisión reportados en esta herramienta deben ser ajustados debido a su mayor consumo en zonas urbanas con los siguientes valores: Camiones ligeros o turbos o sencillos (C2) en 29 %; Camiones medianos, Dobletrouques o Minimulas (C3, C2S1, y C2S2) en 33 %; Camiones pesados o Tractocamiones (C3S2 y C3S3) en 47 % mayor. Ejemplo: un camión turbo con una emisión de 151 gCO2e/ton-km a nivel interurbano, se ajustará a un valor de 29% mayor a 194 gCO2e/ton-km debido al mayor consumo de combustible a nivel urbano.

Políticas públicas y ordenamiento territorial relacionado con la descarbonización del TAC en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca

En esta sección se hace un análisis de la regulación vigente (Nacional, Regional y Distrital) para la circulación del transporte de carga y la actividad de cargue y descargue de mercancías en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca con especial atención en los municipios de Mosquera, Cota, Funza, Facatativá, Madrid y Soacha por donde circula la mayor parte del Transporte Automotor de Carga que ingresa a la capital y en cuya dirección ha ido creciendo la aglomeración urbana de Bogotá principalmente (Fedesarrollo, 2022). Las propuestas del presente Policy Brief no se aíslan de la evolución de la normatividad y regulaciones de la ciudad de Bogotá y su región Metropolitana, sino que se encuentran alineadas con las mismas y las establece como punto de partida.

Políticas públicas y Plan de Desarrollo Bogotá

Política Pública de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones de Bogotá: En 2023, se aprobó el CONPES D.C 30 distrital que contempla una visión de movilidad actualizada que responde no solo a los cambios de patrones de viajes, sino al cambio climático y a las tendencias de crecimiento de la Región Metropolitana

de Bogotá – Cundinamarca. Así mismo, en su diagnóstico menciona que existen limitados incentivos para el ascenso tecnológico y la falta de datos sobre patrones de uso y desempeño de vehículos en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca o incluso la falta de infraestructura de carga. En el caso de los incentivos y desincentivos se condiciona su definición a la conformación de la autoridad de movilidad regional y se establece como meta a 2035 el 100% de los vehículos de carga urbana registrados como de bajas o cero emisiones. Se hace también mención de la necesidad de desarrollar una infraestructura de carga para vehículos eléctricos, las estrategias de eco conducción, el mayor conocimiento de la ciudadanía en general, un etiquetado vehicular ambiental y el establecimiento de un fondo de reposición de transporte de carga urbana en la ciudad de Bogotá.

Plan de Desarrollo de Bogotá: El Plan “Bogotá camina segura” adoptado mediante el Acuerdo 927 de 2024 hace referencia a un programa de movilidad sostenible donde se debe implementar el Fondo Carga para promover el ascenso tecnológico de la flota y la generación de una estrategia de infraestructura de carga. Así mismo, se menciona como un hecho metropolitano la integración y gestión de la carga y la logística regional en un entorno que mejore no solo la congestión, sino que reduzca los Gases de Efecto Invernadero sin mencionar otras acciones específicas para el Transporte Automotor de Carga.

Plan de Acción de Logística Urbana

Baja en Carbono: La ciudad con el apoyo de ICLEI desarrolló, en torno a cuatro ejes estratégicos (1) Cambio tecnológico, (2) Acciones para la definición de la visión para el tránsito de la carga urbana, (3) Infraestructura, (4) Comunicación, pedagogía y corresponsabilidad; una estrategia con el objeto de reducir sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el sector de logística urbana. En el marco de este mismo proyecto se desarrolló un piloto denominado “Evaluación de alternativas del transporte de carga en vehículos de cero emisiones en la distribución de última milla de paquetes en zonas priorizadas de Bogotá D.C”, que pretendió evaluar la viabilidad en términos económicos, ambientales, operacionales y sociales de la distribución de última milla, usando diferentes tipologías de vehículos, mercancías y modelos operativos; obteniendo resultados positivos en términos de reducción de emisiones y eficiencia logística.

Políticas públicas y Plan de Desarrollo Soacha y departamento de Cundinamarca

Plan de Desarrollo de Soacha:

El Plan: “El Desarrollo es el Plan” adoptado mediante el Acuerdo 13 de 2024. Se realizaron mesas con transportadores encontrando como temas recurrentes la necesidad de modernizar el parque automotor de carga, construir el plan de movilidad y fortalecer la seguridad nocturna. En la visión futura del municipio a 2050, se

menciona la necesidad de alcanzar un desarrollo económico sostenible que mitigue el cambio climático. Como estrategias no tiene acciones puntuales de descarbonización del TAC pero si menciona la necesidad de establecer un censo de las diferentes actividades económicas que generan impacto ambiental entre ellas el transporte de carga. Adicionalmente se propone implementar cuatro proyectos enfocados en la mitigación y adaptación al cambio climático del municipio. Por último se indica como estrategia realizar acciones de coordinación con la ciudad de Bogotá y la región Metropolitana para establecer restricciones de horario para el transporte de carga y no se hace referencia explícita a descarbonizar el TAC o a estrategias de ascenso tecnológico.

Plan de Desarrollo de Cundinamarca:

El Plan: “Bogotá camina segura” adoptado mediante el Acuerdo 001 de 2024. En el Plan de Desarrollo Departamental de Cundinamarca, adoptado mediante la Ordenanza No. 1 de 2024 se relaciona la importancia de la conectividad regional del transporte de carga entre Bogotá y principalmente los municipios de la Sabana Occidental y se establecen dos nodos principales distintos de Bogotá en los municipios analizados: Funza, Mosquera y Cota. Así mismo identificó la falta de infraestructura de carga con energías renovables en la región y relaciona como objetivo desarrollar una movilidad (inclusive de carga) con enfoque en la sostenibilidad y las energías limpias. Para ello se refiere que

se debe adoptar el Plan maestro de movilidad sostenible e indicando que el transporte de carga puede planearse más eficientemente con iniciativas y soluciones que trasciendan los límites políticos y administrativos.

Ordenamiento territorial

Plan de ordenamiento territorial (POT) de Bogotá y municipios vecinos: El Plan -POT vigente se aprobó a través del Decreto Distrital 555 de 2021. La Secretaría Distrital de Planeación – SDP evaluó el nivel de ejecución de los proyectos contenidos en el POT para los años comprendidos entre 2005 y 2020 encontrando que fue del 57,4%, un porcentaje bajo lo que se refleja en la expansión de la huella urbana y las actividades de transporte de carga (Alcaldía de Bogotá, 2024).

El Decreto Distrital 555 de 2021 en el cual se adopta la revisión del Plan de Ordenamiento Territorial, establece en el artículo 120 que con el fin de mejorar la calidad del aire se establecerán las Zonas Urbanas por un Mejor Aire, o ZUMA que son áreas donde se priorizan acciones intersectoriales para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones. El Decreto Distrital 492 de octubre de 2023 reglamenta las ZUMA y declara la primera zona en el sector Bosa- Apogeo como resultado de una priorización de una metodología desarrollada de manera conjunta por C40 Cities y las Secretarías de planeación, ambiente y movilidad de Bogotá. El decreto establece entre los objetivos de la ZUMA la reducción progresiva de emisiones

de fuentes fijas y móviles en la ciudad de Bogotá y su priorización de acuerdo con una metodología relacionada con concentración y cantidad de emisiones de material particulado y evaluación socioeconómica. Se establecen tres tipos de zonas, zona de reducción de emisiones, zona de bajas emisiones y zona de ultra-bajas emisiones y establece como una de las acciones en fuentes móviles la priorización de vehículos motorizados con tecnologías vehiculares de cero y bajas emisiones.

En cuanto a los Planes de Ordenamiento o Planes Básicos de Ordenamiento Territorial de los municipios circundantes, Facatativá contempla en su Plan de Ordenamiento que se deben dar lineamientos para establecer un sistema de transporte regional que organice el tráfico de carga urbana (Alcaldía de Facatativá , 2018). En el caso de Funza el Plan Básico de Ordenamiento Territorial contempla la construcción de un terminal de carga (Alcaldía de Funza, 2000). En el PBOT de Mosquera se menciona que el corredor de Occidente (Calle 13) agrupa usos industriales y de servicios logísticos que refuerza la conurbación de los municipios aledaños y Bogotá (Alcaldía de Mosquera, 2013). Sin embargo, en dichos instrumentos de ordenamiento no se hace referencia alguna a la reducción de emisiones provenientes del transporte de carga o a la coordinación de acciones con los demás municipios de la Sabana de Bogotá donde se presentan externalidades del transporte de carga.

Según estudios recientes la mayoría de los catorce (14) POT y de los Planes

Básicos de Ordenamiento Territorial - PBOT de los municipios de la Sabana de Bogotá son instrumentos de primera generación, es decir las directrices de ocupación del territorio que se usan hoy fueron determinadas hace más de doce años y fueron concebidos sin mencionar lo regional incluyendo la interdependencia económica, social, política y ambiental que tiene la ciudad con sus municipios vecinos lo que se refleja en el transporte no solo de pasajeros sino de carga (Fedesarrollo, 2022).

Esquemas asociativos: Las principales normas que regulan la materia son la Ley 152 de 1994, Ley 388 de 1997, Ley 1454 de 2011, Ley 1625 de 2013, la Ley 2079 de 2021 y el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015. La Ley orgánica de ordenamiento territorial les da facultades a los departamentos para coordinar acciones con los municipios cuando hay variables regionales o metropolitanas a considerar tal y como sucede con el transporte de carga entre municipios aledaños a Bogotá. Las regiones metropolitanas fueron creadas mediante la ley 1623 de 2013 y en particular la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca fue creada por el acto legislativo 02 de 2020 y su régimen establecido en la ley 2199 de 2022. Dicha región consiste en una entidad administrativa conformada inicialmente por la

ciudad de Bogotá y el municipio de Soacha que responde a distintos hechos metropolitanos o dinámicas territoriales entre las que se encuentra la coordinación del desarrollo integrado y sustentable de los municipios que hacen parte. Asimismo, su rol está enmarcado dentro de los planes integrales de desarrollo metropolitano que incluyen un componente de ordenamiento físico que debe ser acogido por el POT del municipio.

Según el artículo 10 de la ley 2199 de 2022, una de las competencias de la región en materia de movilidad es la de coordinar el servicio de transporte de carga y logística regional. Así mismo formular un plan de movilidad sostenible y el plan de acción climática. Las funciones de la región se enmarcan también en hechos metropolitanos o regionales, que no son más que fenómenos relacionados con las dinámicas sociales, económicas, ambientales o territoriales que afecten o impacten a un número plural de entidades territoriales respecto de la ciudad de Bogotá (metropolitanos) o entre los municipios que hacen parte de la región pero no involucran a la capital (regionales), en este caso ya existen hechos territoriales relacionados con la infraestructura de transporte, la logística y la movilidad de pasajeros.



La Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca ha avanzado de manera desigual en sus políticas públicas relacionadas con la descarbonización del transporte automotor de carga. La ciudad de Bogotá ha iniciado un proceso que se ha incorporado en la política pública y el Plan de Desarrollo, entre otros instrumentos. Los municipios de la Sabana tienen un desarrollo más limitado en cuanto a dichos instrumentos y con la creación de esquemas asociativos y la Agencia Regional se espera que se apoye y equipare a dichos municipios con la ciudad capital.

El artículo 32 de la precitada ley crea la agencia regional de movilidad que tiene entre sus funciones formular la política de movilidad regional y coordinar el tránsito junto con las autoridades de los municipios que integran la región. Adicionalmente, Bogotá cuenta con un Plan de Ordenamiento Logístico del 2008, el cual no tiene en cuenta temas relacionados con la reducción de emisiones en el corto, mediano y largo plazo para el sector transporte de carga. Sin embargo, Bogotá se comprometió a reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 50% a 2030 y a ser carbono neutral para 2050, sumado a la declaración junto con los gobernadores de la región central en el mismo sentido (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021).

Políticas del nivel nacional y regional relacionadas con la modernización de vehículos y tecnologías y uso de combustibles limpios

A nivel nacional, se tienen diferentes políticas en las que se incluye la modernización de los vehículos de carga y en las que Bogotá juega un rol preponderante y puede liderar varias de las diferentes estrategias nacionales tales como:

- Estrategia Nacional de Transporte Sostenible
- Resolución 910 de 2008 de MADS sobre emisiones contaminantes y calidad del aire.
- Resolución 182087 de 2007 de MEM y MADS- Mejoras en combustibles.
- Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono del 2012
- La Política para la modernización del sector Transporte Automotor de Carga 2013 y 2019- CONPES 3759 y 3963
- Incentivos tributarios de la reforma tributaria 2016.
- Impuesto al carbono – Ley 1819 de 2016 y Decreto 926 de 2017.
- Política Nacional de Cambio Climático de 2017.
- Política de mejoramiento de calidad del aire de 2018.
- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica de 2019 MADS.
- Ley 1964 de 2019, Ley de vehículos eléctricos.
- Ley 1972 de 2019 sobre calidad del aire.
- Ley 2169 de 2021 que impulsa el desarrollo bajo en carbono.
- Ley 2294 de 2023 por la cual se modifica el Fondo para la Promoción de Ascenso Tecnológico.
- Actualización NDC 2020.
- Documento de transición energética justa que relaciona políticas para impulsar la transición en el TAC.

- Reducción arancelaria de vehículos de cero y bajas emisiones.
- Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión.
- Ley 1083 de 2006 establece que los planes de movilidad de las ciudades deberán crear zonas de emisiones bajas y que la autoridad ambiental podrá restringir el tránsito de vehículos que no funcionen con combustibles limpios por el tiempo necesario una vez definida el área.

A nivel regional, el Decreto Distrital 174 de 2006 y Resolución 2703 de 2023 de la Secretaría Distrital de Ambiente promueve el Programa de Autorregulación Ambiental que busca que las empresas realicen de forma integral y autónoma el mantenimiento de sus parques automotores con el fin de reducir las emisiones. Por otro lado, Bogotá cuenta con un documento CONPES Distrital (mencionado anteriormente) – Política Pública de la Bicicleta 2021-2039 y la Circular 9 de

2019 – Orientación en el uso adecuado de la bicicleta y los triciclos, el Decreto Distrital 497 de 2023 contiene en el artículo 64 los aspectos relativos al ascenso tecnológico en vehículos de transporte de carga, que indica que además de coordinar acciones con el Ministerio de Transporte, mencionando el uso de vehículos no convencionales tales como triciclos o las bicicletas de carga e incluyendo un proyecto con acciones prioritarias al respecto.

En conclusión, es de anotar que existen políticas públicas relacionadas con el ascenso tecnológico del transporte de carga a nivel nacional, regional y distrital. Sin embargo, no se observan estrategias encaminadas a combinar políticas de movilidad, ambiente y ordenamiento a través de la generación de zonas de bajas y cero emisiones por lo que se sugiere considerar este tipo de iniciativas en la regulación territorial.



BOX 2 GPS Y PILOTOS

Seguimiento a geoposicionamiento global en vehículos del sector TAC

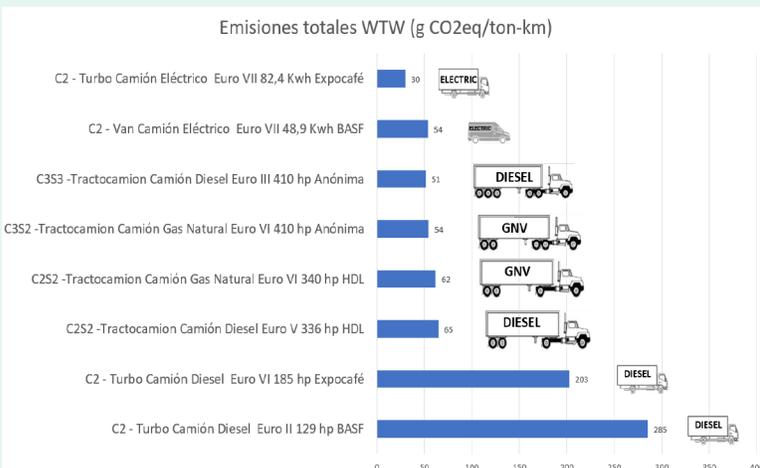
Una herramienta clave para la toma de decisiones a nivel de ciudad o región son los datos más detallados a nivel georeferenciado, en este caso si se compara con la fuente del Ministerio de Transporte que es el RNDC. La ciudad de Bogotá realiza encuestas y tiene un modelo de transporte que es calibrado con sus resultados. Sin embargo, la precisión de datos GPS da cuenta de la actividad real de la flota y puede no solo ayudar al sector privado a mejorar la gestión y seguimiento de su flota sino también al sector público para formular políticas públicas basados en la evidencia.

El primer paso para diseñar tableros de visualización de datos GPS es establecer el protocolo para recibir, tratar y almacenar la información recibida por las empresas de transporte. No solo se considera un diccionario adecuado para la metadata sino que se garantiza su anonimidad y seguridad mediante acuerdos de confidencialidad generando así confianza con el sector privado.

La herramienta puede consultarse en:

<https://public.tableau.com/app/profile/reportes.universidad.de.los.andes.giro.zero/vizzes>

La fuente de los datos está relacionada con los datos georeferenciados de más de 3500 camiones en Colombia. Se han integrado datos relacionados con consumo de combustible y emisiones de GEI en ralentí que permiten optimizar operaciones logísticas.



Pilotos

Pretenden incrementar la confianza del sector privado en las nuevas tecnologías de cero o bajas emisiones. Los pilotos de medición de huella de carbono en transporte automotor de carga están diseñados para realizar una medición de dos tipos de vehículos en condiciones operativas reales de las empresas y operaciones logísticas similares más no idénticas. El principal indicador por comparar es la intensidad de emisiones por tonelada kilómetro, que es el recomendado para comparar distintas tecnologías, vehículos, productos, cadenas logísticas y de esta forma poder hacer un adecuado benchmarking.

Las iniciativas de descarbonización del transporte de carga en otras ciudades del mundo enfocadas en zonas de bajas o cero emisiones

Con el crecimiento de las poblaciones urbanas y las aglomeraciones en regiones metropolitanas y el incremento del TAC, los impactos de las externalidades del transporte como congestión, contaminación y accidentalidad se hacen más evidentes a nivel mundial (WRI, World Resources Institute, 2024). Por todo lo anterior, distintas ciudades alrededor del mundo están implementando una solución conocida como zonas de cero o bajas o ultra bajas emisiones para transporte de carga y otras tipologías vehiculares⁶ (Sarmiento, 2023). Dichas zonas son áreas definidas geográficamente de entre cuatro y treinta kilómetros cuadrados en ciudades de Europa, Asia y Norteamérica permiten el ingreso de los vehículos que cumplan con el estándar de emisión determinado por área y aquellos vehículos que no cumplen con dicho estándar tienen prohibido el acceso o deben pagar una tarifa por ingresar (Rohit Nepali, 2023)⁷.

En 2001 las ciudades europeas identificaron como estrategia clave para la transición el

establecimiento de zonas de bajas y cero emisiones (Angel S., 2005). Durante 2023 la Unión Europea adoptó el marco de movilidad urbana y la estrategia de movilidad de carga sostenible mediante lineamientos que pretenden acelerar los planes logísticos sostenibles hacia las soluciones de cero emisiones en lo relacionado con el transporte de carga en las ciudades (European Union Comission, 2023). Más de 250 ciudades europeas han implementado zonas de bajas emisiones desde la década del 2000 (Transport and environment, 2019). Una transición gradual de zonas de bajas a ultra-bajas y después a cero emisiones es necesaria si se quiere cumplir con los compromisos adquiridos en reducción de emisiones de GEI.

El uso de áreas con restricciones al tráfico vehicular para controlar la contaminación del aire (particularmente NO₂) o emisiones, se puede clasificar en (C40 cities knowledge hub, 2019):

- Zonas de bajas emisiones: Presentan beneficios en la calidad del aire y mejoras ambientales. Algunas son llamadas zonas de ultra bajas emisiones o cero emisiones y están siendo implementadas con mayor frecuencia y no solo se enfocan en emisiones provenientes del transporte.



La gran mayoría de regiones y ciudades del mundo avanzan en la creación, implementación y ampliación de zonas de bajas, ultrabajas y cero emisiones que incluyen no solo vehículos livianos sino el transporte de carga. Lo anterior, como una medida de reducción de contaminación del aire, pero también de reducción de emisiones de gases efecto invernadero a través del cumplimiento de estándares y restricciones de acceso o pago por acceso a ciertas zonas de las ciudades. Estas restricciones pueden darse inicialmente en áreas céntricas e irse extendiendo concéntricamente.

6 Las zonas de cero y bajas emisiones nacen con el propósito de mejorar la calidad del aire y reducir los niveles de concentración de contaminantes locales (NO_x, PM_{2.5}), adicionalmente contribuyen a la mitigación de GEI.

7 Estudios recientes han encontrado con datos reales, que se reducen tanto emisiones de Gases de Efecto Invernadero de pozo a rueda o de tanque a rueda como material particulado u óxidos de nitrógeno que impactan tanto el cambio climático como la calidad del aire.

- Zonas de aire limpio: su objetivo es reducir emisiones provenientes del transporte. Su foco principal es la calidad del aire y no los Gases de Efecto Invernadero.
- Zonas de bajo tráfico: Se concentran en la reducción de la congestión vehicular reduciendo el número de vehículos y mejorando la velocidad.

Las zonas de bajas emisiones tienen dos tipos de áreas de restricción, en función de las emisiones permitidas (ICCT, 2023):

1. Las Zonas de Bajas Emisiones o ultra bajas emisiones (LEZ) son áreas donde se regulan los vehículos más contaminantes. Esto significa que los vehículos con emisiones más altas a la especificadas en la regulación no pueden entrar en la zona, aunque en algunas zonas, los vehículos más contaminantes tienen que pagar más si entran en la zona de bajas emisiones.
2. Zonas de Emisión Cero (ZEC): Se trata de zonas en las que sólo se permite la entrada de vehículos de emisiones cero. Esto significa vehículos eléctricos de batería o de pila de combustible de hidrógeno u otro combustible de cero emisiones.

Los tipos de restricción pueden ser fija o dinámica (Tretvik, 2014):

1. Fija: se repiten de manera periódica los días u horarios

de restricción lo que hace predecible para la cadena de abastecimiento la planeación de la gestión de flota.

2. Dinámica: Los días u horarios son variables en función de la congestión o de indicadores medioambientales como por ejemplo la calidad del aire. Su implementación generalmente no permite la adecuada planeación de las empresas relacionadas con el transporte de carga.

Las políticas para reducir la contaminación atmosférica han permitido mejorar la calidad del aire en Europa en las últimas tres décadas. Sin embargo, en algunas ciudades europeas la contaminación atmosférica sigue planteando riesgos para la salud (Agencia Ambiental Europea, 2024). Consecuentemente, Europa cuenta con municipalidades con esquemas de emergencia para la polución⁸, de las cuales 103 son del norte de Italia especialmente para períodos de invierno, en estos casos las restricciones se dan después de pasar 3 días consecutivos (solo circulan Euro 5 y 6) o 10 días consecutivos (solo circulan Euro 6) en los que se exceden los límites permitidos⁹. De igual manera se tienen restricciones por kilometraje máximo anual dependiendo del estándar de emisiones, por ejemplo, en Emilia Romagna, un automóvil (M1) pre-Euro, Euro 1, o 2 solo puede circular 1000 km al año. Mientras que un vehículo ligero (N1) diésel puede circular hasta 2000 km/año si es Euro 1, 3000 km/año para euro 2, 6000 km/año para Euro

8 Tomado de <https://urbanaccessregulations.eu/>

9 Partículas con un diámetro de 10 micrómetros o menos.

3, y 9000 km/año para euro 4. Para el caso de vehículos pesados (N2 e N3) diésel puede circular hasta 2000 km/año si es Euro 1, 3000 km/año para euro 2, 8000 km/año para Euro 3, y 12000 km/año para Euro 4. Los controles se hacen por una caja negra que se instala al vehículo bajo el programa MOVE IN a partir del 2025 (Regione Piemonte, 2024).

Europa cuenta con al menos 361 Zonas de Bajas Emisiones (LEZ)¹⁰ y 38 Zonas de cero emisiones (ZEZ) de las cuales 32 están en Países Bajos, los demás países con ZEZ son Bélgica, Dinamarca, Francia, Noruega y Suecia. Para lograr estas metas muchas de las ciudades están permitiendo la reconversión

lo cual contempla que un vehículo antiguo realice una actualización del motor o de sus sistemas de emisiones y pueda cambiar de estándar de emisiones por ejemplo de Euro 1 a Euro 6, o inclusive convertirlo a otras tecnologías cero emisiones tales como eléctrico o hidrógeno, cumpliendo así futuros estándares. En el caso de Alemania los vehículos deben tener un filtro de partículas certificado por el gobierno alemán. A continuación, se hace un resumen de las principales restricciones en zonas de cero o bajas emisiones en ciudades de Europa y Asia:

Tabla 5: Ejemplos de distintos programas de zonas de cero y bajas emisiones internacionales. Ver Anexo 1



10 Tomado de <https://urbanaccessregulations.eu/>



UK – Londres¹¹

Medidas sobre camiones: Costo para todos los vehículos incluidos los de entregas de mercancías. Se controla el acceso con cámaras y así mismo se imponen multas, sin embargo ha tenido resistencia de la población en algunas áreas al combinar cargos por congestión con una zona de bajas emisiones.



Republica Checa – Praga

Medidas sobre camiones: Prohibido el ingreso de camiones de más de 3.5 ton de PBV con tecnologías Pre-EURO a EURO III. Para camiones con tecnologías EURO IV a EURO VI es permitido el ingreso con registro que incluya nombre de la empresa, razón del viaje, origen y destino, fecha, tipo de vehículo, placa y copia de la matrícula.



Polonia – Varsovia¹²

Medidas sobre camiones: Prohibido el ingreso de camiones de más de 3.5 ton de PBV con edades mayores a 18 años a partir de julio de 2024.

Prohibido el ingreso de camiones de más de 3.5 ton de PBV con edades mayores a 13 años a partir de enero de 2028. La norma mínima que los vehículos tienen que cumplir para poder circular en la LEZ:
2024: gasolina Euro 2, diésel Euro IV; 2026: gasolina Euro 3, diésel Euro V; 2028: gasolina Euro 4, diésel Euro VI; 2030: gasolina Euro 5, diésel Euro VI; 2032: gasolina Euro 6, diésel Euro VI.



**Alemania
(Stuttgart, Darmstadt)
En total 66 distritos**

Medidas sobre camiones: Los camiones deben cumplir la norma de diésel si circulan por dentro de la ciudad,

Los vehículos de reparto no se ven afectados por estas regulaciones, pero necesitan un certificado de exención.



**Países Bajos –
Milieuzones¹³ Amsterdam Zero
Emission Zone Logistics**

Medidas sobre camiones: Usualmente solo aplica a vehículos pesados y buses. Prohibido el ingreso de camiones con tecnologías de combustión interna inferiores al estándar EURO IV. Estándares más estrictos aplican en Amsterdam o al ingreso del puerto de Rotterdam donde están prohibidos los vehículos con estándares inferiores a EURO VI.



China – Pekin

Medidas sobre camiones: Implementación geográfica progresiva extendiéndola hacia anillos exteriores de la ciudad, se prohibía el acceso a vehículos con estándares inferiores al equivalente a EURO I



China – Shenzhen

Medidas sobre camiones: Optaron por zonas de cero y bajas emisiones de entre 0.4 a 5.4 kilómetros cuadrados y a nivel mundial se ha encontrado promedios entre 4 a 31 kilómetros cuadrados. En Shenzhen, China además fueron seleccionadas zonas cercanas a edificios públicos (facilidad de controlar el tipo de flota), universidades, colegios, parques.

Fuente: Fuentes: (ICLEI, 2021) (C40 Cities, 2020), (GreenLaw China, 2009) y (WRI, World Resources Institute, 2024).

11 Tomado de <https://urbanaccessregulations.eu/userhome/map>

12 Tomado de: <https://www.cleanairfund.org/news-item/warsaw-second-ever-low-emission-zone/>.

13 Tomado de: <https://www.milieuzones.nl/>

Las zonas de restricción de bajas y cero emisiones han sido diseñadas e implementadas en varias ciudades del mundo con tamaños similares o incluso mayores al de Bogotá y la Región Metropolitana en términos de población. Sus diseños abordan diferentes estrategias en el tiempo según tres parámetros: las emisiones, el territorio y los tipos de vehículos. El parámetro de emisiones define una zona de baja emisiones diferente a una zona de cero emisiones. Por ejemplo, en una zona de cero emisiones sólo permite vehículos de cero emisiones en el exhosto (Tank to Wheel- TTW) tales como bicicletas de carga, vehículos eléctricos o de hidrógeno, mientras que en una zona de bajas emisiones se permiten vehículos híbridos con altos estándares de emisiones como por ej. Euro 6 pero no se permiten otros más bajos según criterios de estado del parque automotor y penetración de nuevos vehículos (Eren, 2019). En estas zonas se puede permitir la circulación de vehículos que no cumplan la norma, a los cuales se les establece un costo. Los diseños de políticas urbanas han estado inclinados a incluirlas como un costo de emisión y no como una multa, debido a la connotación que cada una de estas tiene. En el costo de emisiones se incluyen empresas que dadas sus condiciones de entrega o de producto, les es difícil cumplir la norma y optan por pagar el costo de emisiones, sin caer en la connotación sancionatoria de incumplimiento o de multa.

Los parámetros de territorio y tipo de vehículos pueden adoptar estrategias graduales. La estrategia gradual

escalonada se realiza básicamente en dos formas, la primera concerniente al territorio y la segunda relacionada al tamaño y tipo de vehículos. En la estrategia de gradualidad del territorio se inician por pequeñas zonas de cero emisiones que incluyen un solo trazo de vías comerciales y/o turísticas y gradualmente año a año van creciendo, en planes generalmente de cinco años informados previamente a la comunidad. En lo concerniente al tipo de vehículo se estipulan restricciones según su tamaño, por ejemplo, algunas zonas de cero y bajas emisiones inician su estrategia gradual primero por vehículos livianos y tiempo después se extiende a los vehículos pesados. Otro ejemplo es, en las zonas de cero emisiones se da prelación a la movilidad activa de uso de las bicicletas de carga, pequeños vehículos eléctricos y descarga con elementos manuales. En estas prohibiciones fijas no se permite el costo de emisión y su incumplimiento conlleva a una multa.

La definición de estas zonas de cero y bajas emisiones se inician con zonas pilotos que permiten realizar estudios detallados y crear campañas de educación al público en general sobre sus beneficios, pero también desmitificando desventajas o noticias falsas sobre su aplicabilidad dada la importancia y complejidad de la aceptación social y de las empresas (Elvsaaas Nordtømme, Ystmark Bjerkan, & Bjørgen Sund, 2015). Por ejemplo, entre más de 100 ciudades peatonalizadas de todo el mundo, descubrió que los volúmenes de negocio en los centros urbanos aumentaron en el 49% de las

ciudades y se mantuvieron constantes en el 25%. Las ciudades en Austria, Alemania y Escandinavia alcanzaron a registrar aumentos de más del 60% (Nikhil Soni, 2016). Una vez diseñadas se ponen a consideración del público en general para consultas, observaciones y sugerencias que son revisadas en un período que llega hasta los tres meses, esas consultas pueden estar acompañadas por encuestas a un número representativo de residentes de las zonas cercanas al área piloto que den mayores luces sobre la necesidad de conducir análisis o estudios adicionales o de expandir o reducir el área seleccionada inicialmente.

Propuestas de GiroZero para alcanzar las cero emisiones en el Transporte Automotor de Carga que transita por Bogotá y su Región metropolitana

GiroZero propone un modelo de propuesta de escenarios para actualizar la regulación atendiendo principios de seguridad vial, desarrollo económico y ambiental de las empresas receptoras, generadoras y transportadoras y propietarios. Es importante considerar en los escenarios las posibilidades y estrategias de coordinación de la regulación de circulación de vehículos de carga en la región, en el marco de la articulación entre la planeación del desarrollo social y económico, y los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial establecida en el objetivo “Bogotá confía en su potencial” del Plan Distrital de Desarrollo.

La política de movilidad enfocada en carga suele ser ignorada por los hacedores de política pública al existir presión sobre la mejora del transporte público de pasajeros, con este Policy Brief se pretende elevar la discusión y proponer acciones de mejora para reducir los impactos de las emisiones de GEI y otros contaminantes del transporte de carga en comunidades ubicadas cerca de los corredores de carga y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Primera propuesta: Fortalecer la Política de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones y ampliarla a la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca incluyendo el TAC

Se propone actualizar las políticas públicas en todo lo relacionado con TAC, inicialmente, con metas consistentes con los objetivos de descarbonización a nivel nacional y local. Los resultados del simulador de emisiones del proyecto GiroZero sugieren que acciones más drásticas deberán ser tomadas por la región Metropolitana si quiere alcanzar la reducción de emisiones a mediano plazo (2030) y la carbono neutralidad a largo plazo (2050), incluyendo un esquema de incentivos y desincentivos. Así mismo, se deben implementar aquellas acciones relacionadas con la infraestructura de carga, la formulación de la política de autorregulación ambiental que incluye el etiquetado de vehículos, el fondo de modernización vehicular y la eco-conducción. Sin embargo, únicamente estas acciones no van a permitir alcanzar las cero

emisiones a largo plazo y por ello otras medidas como el diseño de las zonas de bajas y cero emisiones, la reducción de viajes vacíos y otras optimizaciones logísticas y la ejecución de pilotos y validaciones tecnológicas son claves para complementar los esfuerzos vigentes.

Otras acciones ya consignadas en el Plan de Logística Urbana Baja en Carbono deben implementarse como generar centros de consolidación urbana, integrar del transporte de carga al proceso de planeación urbana¹⁴, emitir normas de emisiones de contaminantes, usar bicicletas de carga para la última milla, distribuir bahías para camiones en zonas comerciales, creación de un programa Anti-idling, capacitación para los servidores públicos, crear programas de difusión de buenas prácticas y reconocimiento, generación de estacionamiento gratuito y/o preferencial (como incentivo a vehículos cero emisiones).

Tomando como base la Política de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones, se sugiere ampliarla una vez la Autoridad de la Región Metropolitana entre en funcionamiento y considerar su formulación también en los municipios vinculados a dicha región y a la Gobernación de Cundinamarca, esto permitirá avanzar en la descarbonización de la región y contar con medidas adaptadas a cada ámbito geográfico.

Finalmente, se sugiere la construcción de una robusta batería de indicadores que permita hacer seguimiento a estas estrategias a mediano (2030)

y largo plazo (2050), acompañadas de un claro responsable y de una adecuada gobernanza con el sector privado que se tratará en la siguiente recomendación. Así mismo, las metas deberán ser realistas pero drásticas para cumplir con los compromisos internacionales y nacionales en mitigación del cambio climático. La política vigente se ha establecido con horizonte a 2040, una vez este horizonte sea alcanzado es necesario realizar una evaluación de impacto de dicha política que sirva como insumo para la formulación de una actualización, considerando las metas alcanzadas y las acciones de mejora necesaria para alcanzar los objetivos de la ciudad de Bogotá y su Región Metropolitana.

Se proponen los siguientes indicadores no solo para la Política Pública de la ciudad de Bogotá sino para la Autoridad de la Región Metropolitana y sus municipios vinculados:

1. Las decisiones de crear las ZUMA se han realizado alrededor de la política de calidad de aire monitoreando indicadores tales como CO, PM, SO_x, NO_x. Se recomienda incluir de manera robusta las políticas de cambio climático, por lo cual se debe añadir a esta batería de indicadores las emisiones totales de CO₂, las cuales no se obtienen de las estaciones de calidad de aire, sino de las estimaciones anuales de contribución de la ciudad y de los municipios vinculados a la Región Metropolitana. De esta manera, la selección de una

14 Se sugiere involucrar a la comunidad local, autoridades de los municipios de la Región Metropolitana y Gobernación de Cundinamarca, grupos de interés y otras partes interesadas en el proceso de planificación para garantizar que se tengan en cuenta sus necesidades y preocupaciones relacionadas con el transporte sostenible y la planificación urbana. Adicionalmente, se pueden realizar estudios de impacto ambiental, social y económico para entender los efectos potenciales del proyecto en el entorno y la comunidad. El Plan de Logística Urbana Baja en Carbono recomienda: Incluir la planeación en la logística de carga urbana dentro del POT, definiendo áreas de cargue y descargue, zonas de cero y bajas emisiones, entre otros, para fortalecer la interacción entre Bogotá-región y el resto del país

ZUMA, no necesariamente se realiza donde el aire está más contaminado, ya que esto puede depender de otras variables tales como dirección de los vientos, sino de áreas de alto consumo energético y alto valor producido, que pueden cambiar de manera más rápida a cero emisiones y donde la voluntad social se podría adoptar de manera más rápida.

2. El parque automotor se ha caracterizado bajo el indicador gCO_2/km , se sugiere cambiar el monitoreo $gCO_2/ton-km$ y tomar las decisiones de etiquetado de vehículos para carga bajo este indicador. Para efectos de la medición, se utiliza la capacidad de carga nominal del vehículo de carga. Si se desea ajustar los parámetros de medición por ocupación u uso real, se hacen estimaciones adicionales de utilización de la capacidad del vehículo de carga, bajo encuestas u otros instrumentos de medición tales como el RNDC a nivel urbano o regional.
3. Se propone que la ciudad promueva una plataforma colaborativa de compartir la información de las empresas de carga de los datos GPS históricos que no se utilizan, los cuales pueden mostrar patrones y tendencias, en la cual se pueden monitorear indicadores de velocidad promedio, tiempo de ralentí, tiempos de entrega y horarios. Esta información bajo plataformas colaborativas es fundamental para la evaluación y la toma de decisiones en políticas públicas a nivel urbano. Aunque proviene de empresas, es un tipo de información que los responsables de políticas públicas no suelen tener a su disposición hoy en día. Sin embargo, contar con estos datos es relevante para tomar decisiones bien informadas y basadas en evidencia.
4. Se propone medir la utilización de la capacidad del camión se calcula dividiendo el peso total (tonelada) de la carga transportada por un camión por su capacidad máxima (tonelada) , expresada como porcentaje a través del RNDC Regional-Urbano en colaboración con el Ministerio de Transporte.
5. Se propone incluir el porcentaje de viajes vacíos a través del RNDC Regional-Urbano en colaboración con el Ministerio de Transporte.
6. Medición del parque automotor y de la implementación de tecnologías de cero y bajas emisiones del TAC en ton-km (indicador de producción del sector transporte). El parque automotor que se monitorea hoy en día no solo se debe cuantificar en términos de cantidad de registros, sino también en la cantidad de uso, es decir bajo el indicador ton-km. Los resultados son similares de 100 camiones de 3 toneladas de cero emisiones a 10 camiones de 30 toneladas, y de

la misma manera si un camión de cero emisiones se usa 30.000 km-año tiene mayor impacto si se compara a un camión diésel que por ejemplo se utiliza 10.000 km-año (Smart Freight Centre, 2019).

Segunda Propuesta: Consolidar y ampliar red de colaboración entre las ciudades y regiones y el sector privado y público del nivel nacional y regional.

Cada ciudad o región metropolitana tiene características únicas, por tanto, es clave tener en cuenta la gobernanza existente a la hora de diseñar las políticas públicas y regulaciones en materia de control de tránsito. La ciudad de Bogotá no puede tomar las decisiones de restricción de tránsito de manera unilateral al no tener atribuciones en vías de la red nacional de carreteras o en vías urbanas de otros municipios, siendo necesarias acciones de coordinación con los municipios de la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca, aprovechando la recién creada Agencia de movilidad y considerando al menos los siguientes puntos: meta de descarbonización del TAC a 2050 y objetivos intermedios como por ejemplo a 2030.

GiroZero propone fortalecer los lazos actuales de la red de logística urbana de la ciudad de Bogotá y ampliarla a la Región Metropolitana y sus municipios para consolidar una red de colaboración entre el sector público de nivel nacional, local y regional junto con

los actores del transporte de carga: la toma de cualquier tipo de medida de control de tránsito será más fácilmente implementada y exitosa en la medida que se discuta de manera amplia y transparente. Conocer las necesidades, expectativas y retos de los grupos de interés es clave para el diseño de políticas públicas, regulaciones e incentivos o desincentivos que permitan la descarbonización del TAC. Por ello en línea con las recomendaciones del ICLEI se recomienda crear un comité asesor de carga y un comité técnico asesor en reducción de emisiones en las Alianzas Logísticas Regionales con influencia en la región metropolitana.

Para ello se propone mantener y fortalecer la red de logística urbana, ampliando su ámbito a la interacción con otros municipios en el transporte de larga distancia que tiene como origen o destino la ciudad. Así mismo, se sugiere utilizar la figura de asociatividad existente con la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca y su agencia regional de movilidad como foro de discusión y coordinación de acciones con los municipios vecinos y el Gobierno Nacional incluyendo la discusión de la coordinación de acciones de movilidad, medio ambiente y desarrollo territorial para la descarbonización del Transporte Automotor de Carga. Al ser una autoridad regional de transporte, la agencia debe consolidarse como el escenario de coordinación formal entre los municipios de la Sabana que concentran las actividades de Transporte Automotor de Carga hacia la ciudad de Bogotá. Sin embargo, a Julio de 2024, aparte de Bogotá únicamente

se encuentra vinculado a la región el municipio de Soacha y entretanto los demás municipios no se encuentren vinculados, Bogotá puede liderar de manera conjunta con la Agencia y la Gobernación de Cundinamarca acciones para mejorar la comunicación y articulación de políticas y acciones de restricción o medidas relacionadas con la descarbonización.

Se pueden considerar como actores relevantes como mínimo a:

- Gremios de empresas de transporte que tengan su radio de operación en la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.
- Asociaciones de transportadores que tengan su radio de operación en Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.
- Representantes de la Agencia regional de movilidad o en su defecto de la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca.
- Fenalco – Dirección Gremial
- ANDI – Cámara de la Industria Automotriz y Gerencia de Logística
- Ministerio de Transporte – Viceministerio de Transporte
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana
- Departamento Nacional de Planeación – Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible
- Gobernación de Cundinamarca – Secretaría Distrital de Movilidad y Secretarías de Movilidad de Municipios de la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.
- Empresas vinculadas a la red logística de la ciudad de Bogotá
- Empresas generadoras y receptoras de carga que tengan su radio de operación en la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.
- Centros logísticos y de distribución que tengan su radio de operación en la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca.
- Comunidad afectada por zonas de cero o bajas emisiones.

Tercera Propuesta: Fortalecer la política pública con datos y basada en la evidencia en el sector TAC

La toma de decisiones basada en datos puede ser un pilar clave para optimizar el TAC y su planificación en aspectos sociales, medioambientales y/o económicos. Proyectos e iniciativas como GiroZero en Colombia, GiroLimpio, y Conciencia Logística¹⁵ en Chile demuestran el potencial que ha surgido en la recopilación de datos como: GPS, sensores, dispositivos

inteligentes y dispositivos de procesamiento de imágenes. Estas fuentes permiten crear datos de alta precisión temporal y territorial para comprender mejor las dinámicas del TAC. Una parte importante es que estos datos permiten el análisis desde las perspectivas de diferentes actores con diferentes propósitos y pueden generar valor para el sector privado a través de telemetría aumentando la utilización de los activos.

Lo anterior, también abre la posibilidad de hacer un análisis a nivel sistémico que es más relevante para el sector privado para comprender los impactos del tráfico sobre el territorio y la optimización de flujos y rutas o del uso de zonas logísticas. Dependiendo del nivel de detalle de los datos, estos aspectos se pueden desglosar desde una perspectiva nacional (Dashboard GiroZero) o regional (Observatorio de Logística urbana de Santiago) hasta una perspectiva tan específica como calles individuales. Se pueden aplicar técnicas avanzadas adicionales de análisis de datos para incorporar predicciones. Los exámenes pueden enriquecerse, por ejemplo, con otras fuentes de datos como las previsiones meteorológicas, semaforización, la hora o los factores relacionados con los días laborables (por ejemplo, la densidad del tráfico, las horas de apertura y cierre de las bodegas o infraestructuras

logísticas) para estimar mejor los escenarios futuros.

Los datos, ya sean públicos o privados, a menudo poseen una importancia y un valor fundamentales para su propietario. Por lo tanto, parece claro que pueden surgir diferentes desafíos, y se deben tener en cuenta ciertos límites al recopilar datos. El intercambio de datos se considera sensible por temas de confidencialidad y, a menudo, está relacionado con preocupaciones de privacidad para la mayoría de las empresas e incluso entidades públicas. Muchos temen debilitar su posición en el mercado o estar expuestos a nuevas regulaciones al exponer los datos sobre sus propios procesos. Para disminuir las reservas contra las preocupaciones sobre la privacidad, deben ser acompañado por protocolos de seguridad de la información que garanticen su anonimidad, dónde también se defina el tipo de datos que debe recolectarse, su periodicidad y diccionario adecuado que permita su tratamiento, incorporación a los modelos a usar y los posteriores análisis.

Para crear resultados significativos, es necesario un cierto grado de transparencia de datos. Esto implica que los datos comunicados por terceros a otros, como las autoridades locales, deben ser precisos y



Las propuestas se orientan a fortalecer la política pública ya existente en la ciudad de Bogotá y complementar su batería de indicadores, realizar decisiones de política pública basados en la evidencia usando la institucionalidad ya creada y abrir espacios de dialogo con el sector privado y comunidades afectadas o beneficiadas por este tipo de medidas.

debe quedar claro qué aplicación los creó. Además, es necesario tener experiencia en el procesamiento para evaluar qué tipo de datos se necesitan para un propósito específico. Por último, debe quedar claro en qué formato, dónde y en qué medida deben ser accesibles a los diferentes grupos de interés.

Lo anterior puede ser coordinado por la Dirección de Inteligencia para la Movilidad de la ciudad de Bogotá que tiene las funciones de producir insumos para la toma de decisiones e innovación relacionados con modelos, estadísticas, alianzas con el sector público y privado, además de dictar los lineamientos para la gestión de datos en coordinación con la Subdirección de Transporte Privado. Sumado a ello, también debe fluir la información del sector privado de transporte TAC hacia la Secretaría Distrital de Movilidad o la Agencia Regional de Movilidad para poder tomar mejores decisiones. Por lo anterior, una mezcla de incentivos¹⁶ y regulación debe ser diseñada para recolectar dicha información, por ejemplo, la autoridad puede establecer una norma donde se obligue paulatinamente a compartir información GPS o el tipo de carga transportada y costos de transporte a cambio de que ciertos vehículos accedan a la región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca o a infraestructura de carga pública¹⁷. O también puede darse prelación en la zona de cero y bajas emisiones o en tarifas de parqueo y otros cobros a cambio de compartir información.

Cuarta Propuesta: Fortalecer los criterios para implementar las zonas de bajas emisiones relacionados con las fuentes móviles del TAC en la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca.

Aunque la mayoría de ciudades y regiones metropolitanas a nivel mundial se han inclinado por establecer zonas de cero o bajas emisiones para el transporte automotor; en Colombia, Bogotá y Medellín (las dos principales ciudades) han optado por establecer zonas de implementación progresiva de restricción, bajas y ultrabajas emisiones relacionadas con la calidad del aire. Por tanto esta propuesta se alinea con el ordenamiento actual contenido en el Plan de Desarrollo y en el decreto 492 de 2023 orientado a no proponer nuevos instrumentos que sean de difícil implementación con el escenario actual. Por todo lo anterior, la priorización de las ZUMA¹⁸ puede ser mejorada, incluyendo de manera integral las fuentes móviles y en particular con el TAC y para ello se proponen ciertos criterios adicionales a los ya descritos en el Decreto Distrital 492 de 2023 y su metodología de priorización contenida en el Anexo 1:

1. Concertar su delimitación no solamente con la comunidad que reside en el área sino en lo posible con el sector privado (empresas de transporte, negocios o industrias en la zona que sean origen o destino de las cargas) para que su aceptación y resultado sea positivo. Como se diagnosticó en la sección de buenas prácticas

16 Como realizar análisis que fortalezcan la sostenibilidad y competitividad de las empresas incluyendo velocidades, de tiempo en ralentí, consumo de combustible y emisiones de GEI. Casos de éxito pueden ser encontrados en los proyectos Giro Zero de Colombia y Giro Limpio de Chile.

17 El Ministerio de Transporte cuenta con la guía de tiempos logísticos en el RNDC, que permite proveer datos GPS de manera voluntaria, por parte de los transportadores independientes o empresas.

18 Definidas en el POT Decreto Distrital 555 de 2021 como áreas determinadas donde se concentran acciones para mejorar no solo la calidad del aire sino también mitigar las emisiones de contaminantes atmosféricos. Reglamentadas en el Decreto 492 de 2023 donde se relaciona la priorización a la emisión y concentración de material particulado y de las condiciones socio económicas de la zona considerando densidad poblacional, muertes asociadas a calidad del aire, pobreza y equipamiento social. Incluidas como meta en el PDD de la actual administración y en el Plan de Movilidad Sostenible y Segura, la Política Pública de Cero y Bajas Emisiones, la Política Pública de Acción Climática y en el Plan Aire.

internacionales, una predictibilidad de la cadena de suministro y las restricciones al tráfico permite una planeación adecuada y reducir la resistencia de los distintos actores del transporte evaluando no solo la voluntad social sino los costos para la cadena de abastecimiento.

2. Incluir como criterio ambiental de priorización no solo el material particulado sino las emisiones de GEI en CO2 equivalente.
3. Las ZUMA deberán incluir las fuentes móviles y en particular los vehículos de TAC de forma gradual y con costos asociados al no cumplimiento del estándar seleccionado. Dado que los vehículos pueden cambiar de ruta si el costo es bajo.
4. Las ZUMA deben considerar el costo de transferencia de la carga en caso de ser necesario a vehículos que cumplan con los estándares de emisiones y parqueaderos o zonas dedicadas a dicha transferencia de carga para evitar interrupciones en vías públicas.
5. Finalmente, el tamaño de la zona a proponer también es relevante teniendo en cuenta las experiencias internacionales. Para ello se propone una estrategia gradual que comienza por una zona lo suficientemente pequeña para no interferir con las actividades comerciales o distribución de bienes que debe ser cuidadosamente seleccionada, y año tras año se va creciendo esta área. Esa misma zona debe tener una visibilidad dentro de la ciudad para que sea

reconocida por el público. Las ZUMA tendrían mayor impacto si se generan en ubicaciones no aisladas, para evitar que los transportadores reajusten sus rutas causando congestión y mayores emisiones en otra zona de la ciudad; por lo que la delimitación y el tamaño de las zonas deben ser cuidadosamente seleccionados y acompañados de un continuo monitoreo para estimar sus impactos sean estos esperados o no. Usualmente las zonas de bajas emisiones o cero emisiones han iniciado en el centro de las ciudades o regiones y se han expandido hacia los accesos urbanos a corredores de carga y se han seleccionado en zonas que han iniciado su peatonalización o que tiene presencia de una densidad importante de equipamientos públicos como edificios administrativos, colegios, hospitales o parques.

Con ello, adicionalmente a proveer datos para elaborar políticas y regulaciones basadas en evidencia se puede también aumentar la confianza del sector privado. Para ello la academia se convierte en un aliado neutral para probar las medidas en operaciones reales y mostrar los beneficios y barreras a superar a partir del proyecto piloto.

En aquellos municipios de la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca que no han iniciado el proceso de regulación y formulación de zonas de cero o bajas emisiones, se sugiere iniciar el proceso con zonas de bajas emisiones que gradualmente

restringa las fuentes móviles en función del cumplimiento de estándares en este caso las tecnologías EURO en el sector TAC. Se propone iniciar un proyecto piloto en el municipio de Soacha, Cundinamarca.

Quinta propuesta: Alinear la implementación progresiva de zonas de cero y bajas emisiones con la regulación de los niveles nacional y de la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca

Las zonas de bajas o cero emisiones son áreas geográficamente definidas que restringen el acceso a ciertas vías para vehículos que no cumplen ciertos estándares de emisiones en lo que tiene que ver con movilidad. Los vehículos necesitan cumplir con ciertos estándares mínimos para poder circular por la zona o pagar una tarifa de acceso en caso de no cumplirlas. Aquellos vehículos que no den cumplimiento están sujetos a multas y sanciones por parte de la autoridad. Las zonas operan usualmente 24 horas al día los 365 días de la semana.

Es deseable entonces, alinear estas zonas, con las metas y compromisos de reducción de emisiones a 2030 y 2050, junto con las regulaciones de restricción de circulación de fuentes móviles atadas al estándar de emisión de cada vehículo ya existentes a nivel nacional en la Ley 1972 de 2019 con el fin de dar certeza a los diferentes actores.

Finalmente, se sugiere que las zonas ZUMA sean además ampliadas progresivamente en un piloto a la interacción con límites administrativos

de municipios pertenecientes a la Región Metropolitana de Bogotá – Cundinamarca. En particular con el municipio de Soacha y dada su cercanía a la localidad de Bosa y Ciudad Bolívar, con las comunas de la Despensa o San Mateo que permita la coordinación del tráfico en corredores de los que hagan uso los vehículos del TAC y permitan estructurar una zona que tenga en cuenta las condiciones de accesos urbanos y corredores logísticos, además de la coordinación con las autoridades de tránsito de la región y el municipio de Soacha.

La estrategia de implementación no debe interpretarse como solo restrictiva. En su lugar, debe verse como parte de una estrategia integral con otras medidas complementarias para la descarbonización del TAC como lo son el eco-etiquetado de los vehículos¹⁹, el compartir información para reducir viajes en vacío, las medidas de eficiencia de eco conducción y entrenamiento de conductores, incentivos a la renovación de la flota y a la generación de energías alternativas y de infraestructura de carga para nuevos combustibles de cero y bajas emisiones (Giro Zero, 2024).

Así mismo la Región Metropolitana Bogotá – Cundinamarca podría financiar otras iniciativas de ascenso tecnológico en los municipios vinculados a dicha figura asociativa para aquellos vehículos de TAC matriculados en dichos entes territoriales para incentivar el ascenso tecnológico, en coordinación con el Fondo de Ascenso Tecnológico de la Nación y el Fondo de reposición de carga urbana para Bogotá.

19 El cual ya se encuentra reglamentado en la ciudad de Bogotá (Resolución 1545 de 2023, SDA), pero no en los Municipios de la Región Metropolitana.

Limitaciones

El Policy Brief no incluye recomendaciones detalladas en lo que concierne a seguridad vial (que puede verse afectada en función de los corredores y tipología de vehículos que ingresen a vías urbanas²⁰), o relacionadas con externalidades negativas pues se debe tener en cuenta que los transportadores o las empresas generadoras de carga pueden reajustar sus rutas causando congestión y mayores emisiones en otra zona de la ciudad, por lo que la delimitación y el tamaño de las zonas de bajas emisiones deben ser cuidadosamente seleccionados y acompañados de un continuo monitoreo y evaluación para estimar sus impactos. Sin embargo, las propuestas no van en contravía de otras medidas que las administraciones locales o regionales puedan tomar como el uso de zonas de cargue y descargue en áreas estratégicas de la ciudad, la entrega de mercancías en horarios no convencionales y el uso de medidas preventivas de gestión de la seguridad vial con controles de velocidad y señalización que traen consigo beneficios en términos de eficiencia logística y reducción de emisiones de GEI.

Adicionalmente, una de las principales problemáticas en la región es la calidad del aire, problemática por fuera del alcance del proyecto GiroZero, las medidas relacionadas con zonas de bajas, ultra bajas o cero emisiones tienen efectos positivos sobre la calidad del aire que deben ser evaluados por las autoridades encargadas de formular e implementar las medidas restrictivas²¹.

20 Influyendo en las dinámicas del tráfico y la accidentalidad en las áreas externas a la zona cero emisiones. En una etapa subsecuente la Secretaría de Movilidad de Bogotá y la Autoridad de la Región Metropolitana deberán analizar en detalle estos posibles impactos.

21 En la ciudad de Bogotá se puede consultar la información relacionada con calidad del aire en: <https://www.ambientebogota.gov.co/calidad-del-aire>.

Referencias

- Agencia Ambiental Europea. (30 de Julio de 2024). European city air quality viewer. doi:doi:10.1080/00036846.2018.1520963
- Alcaldía de Bogotá, S. (1 de Julio de 2024). Secretaría de Planeacion. Obtenido de POT: <https://www.sdp.gov.co/micrositios/pot/que-es>
- Alcaldía de Facatativá . (2018). Plan de ordenamiento territorial. Facatativa.
- Alcaldía de Funza. (2000). PBOT. Funza.
- Alcaldía de Mosquera. (1 de Diciembre de 2013). PBOT. Obtenido de PND: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad. Seguimiento indicadores: <https://sinergiapp.dnp.gov.co/>
- Angel S., D. C. (2005). The Dynamics of Global Urban Expansion. Transport. Washington D.C.: World Bank.
- Bonilla-Bedoya, S. M. (2020). Modelling the relationship between urban expansion processes and urban forest characteristics: An application to the Metropolitan District of Quito. Computers, Environment and . (N. S. Climático, Ed.) Computers, Environment and Urban Systems, 79, 101420. Recuperado el may de 2021, de <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>
- C40 Cities. (2020). Zero-Emission Zones. Transport Decarbonisation Alliance. Obtenido de <https://girozero.uniandes.edu.co/en/tools/scenarios-simulator>
- C40 cities knowledge hub. (March de 2019). Transporte en Cifras. Obtenido de How to design and implement a low emission zone: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-design-and-implement-a-clean-air-or-low-emission-zone?language=en_US
- Elvsaa Nordtømme, M., Ystmark Bjerkan, K., & Bjørgen Sund, A. (2015). Barriers to urban freight policy implementation: The case of urban consolidation center in Oslo. Transport Policy, 179–186.
- Eren, A. M. (2019). Greener Fleet, Cleaner Air: How Low Emission Zones Reduce Pollution. Berlin: Institute of Labor Economics.
- European Union Comission. (2023). Greening Freight Transport. Brussels: EU.
- Fedesarrollo. (17 de Abril de 2022). Diagnóstico y recomendaciones sobre el ordenamiento territorial en Colombia. Bogota: Fedesarrollo. Obtenido de El Container: https://www.colfecar.org.co/wp-content/uploads/220_ELCONTAINERabrill.pdf
- Giro Zero. (2021). Industry Review Report .
- Giro Zero. (31 de Julio de 2022a). Policy Brief A: Metas y retos después de la COP 26 para el Transporte Automotor de Carga en el camino hacia cero emisiones. Obtenido de Investigaciones: <https://girozero.uniandes.edu.co/node/101>
- Giro Zero. (2022b). Giro Zero Road Map: Dirigiendo el sector transporte automotor de carga en Colombia hacia las cero emisiones. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes – Cardiff University.

- Giro Zero. (1 de Febrero de 2023). Policy Brief B: Una visión para el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026. Obtenido de Resultados: <https://girozero.uniandes.edu.co/publicaciones/investigaciones>
- Giro Zero. (25 de Julio de 2023a). Catálogo virtual. Obtenido de Toolbox: <https://girozero.uniandes.edu.co/herramientas/catalogo-de-camiones>
- Giro Zero. (2023a). Policy Brief No. 3. Universidad de los Andes. Obtenido de <https://girozero.uniandes.edu.co/publicaciones/plan-de-negocios/documento>
- Giro Zero. (2023b). Policy Brief D. Estudio de Mercado, Bogotá. Obtenido de <https://girozero.uniandes.edu.co/node/103>
- Giro Zero. (2024). Policy Brief E. Universidad de los Andes. Obtenido de https://girozero.uniandes.edu.co/system/files/2023-03/docs/Incentive_Schemes.pdf
- GreenLaw China. (25 de Julio de 2009). Pekin. Obtenido de <https://revistacargapesada.com/>
- ICCT. (Octubre de 2023). Low- and zero-emission zones and social equity: Supporting the urban transition to zero-emission vehicles and alternative transport modes. Obtenido de Freight waves: <https://theicct.org/publication/low-and-zero-emission-zones-and-social-equity-oct23/>
- ICLEI. (2021). Recomendaciones nacionales de políticas para la transición a una logística sustentable. Bogotá, Colombia. Obtenido de https://sustainablemobility.iclei.org/wpdm-package/nelpr_colombia
- IEA. (2023). Global EV Outlook 2023. International Energy Agency.
- Li, L. H. (2023). Optimizing land use patterns to improve the contribution of land use planning to carbon neutrality target. Land Use Policy, 135, 106959. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=sGtMY-X7h2U&t=5737s>
- Ministerio de Transporte. (2024). RNDC.
- Mintransporte. (18 de Abril de 2023). El transporte público de carga por carretera movilizó más de 135 millones de toneladas de mercancías en 2022. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 01 de 11 de 2022, de Giro Zero Project/tools: <https://girozero.uniandes.edu.co/en/tools/dashboard>
- Mirsanjari, M. M. (2021). Modelling of Expansion Changes of Vilnius City Area and Impacts on Landscape Patterns Using an Artificial Neural Network. . Ecological Chemistry and Engineering. S., 28(3), 429–4.
- Nikhil Soni, N. S. (2016). Benefits of pedestrianization and warrants to pedestrianize an area. Land Use Policy, Volume 57, Pages 139–150. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.05.009>.
- Región Metropolitana. (2022). Documento preliminar de hechos metropolitanos, Dimensión de carga. Bogotá. Obtenido de Hechos Metropolitanos.
- Regione Piemonte. (30 de Julio de 2024). Move-In. Obtenido de Ambiente Territorio: <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/ambiente/move-monitoraggio-dei-veicoli-inquinanti>
- Rohit Nepali, K. L. (01 de noviembre de 2023). Impacts of a low-emission zone on air pollutant and greenhouse

gas emissions in Warsaw . ICCT. Obtenido de Intermodalidad, transición energética y movilidad sostenible, las tres grandes acciones del sector Transporte en COP26: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/10381/intermodalidad-transicion-energetica-y-movilidad-sostenible-las-tres-grandes-acciones-del-sector-transporte-en-cop26/>

RUNT. (30 de Abril de 2023). Bogotá: Mintransporte. Obtenido de transport-co2-paris-agreement-six-years-later.

Sarmiento, L. W. (2023). The air quality and well-being effects of low emission zones. (G. Z. Project, Ed.) Journal of Public Economics, Published on february 1st 2021, 227, 105014. . Obtenido de <https://girozero.uniandes.edu.co/en/tools/scenarios-simulator>

SDP. (15 de May de 2022). Pasado, presente y futuro de Bogotá. Bogotá. Obtenido de <https://www.electromaps.com/en/blog/fast-charging-points-60-km-europe-main-roads>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2021). Plan de acción climática.

Smart Freight Centre. (2019). Global Logistics Emissions Council Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting.

Transport and environment. (Julio de 2019). Low-Emission Zones are a success - but they must now move to zero-emission mobility.

Tretvik, T. N.-M. (2014). Can low emission zones be managed more dynamically and effectively? . Research in Transportation Business & Management, 12, 3–10. . Obtenido de <https://www.andi.com.co/Uploads/PROYECTO%20RESOLUCION%20TECNOLOGIAS%20VEHICULARES%2021062021.pdf>

UN, Naciones Unidas. (1 de Julio de 2024). Departamento de asuntos economicos y sociales. Obtenido de <https://www.un.org/es/desa/world-urbanization-prospects-2014>

Universidad Andres Bello. (Mayo de 2024).

WRI, World Resources Institute. (25 de Abril de 2024). Zero-emission Zones Are Helping Some Cities Fight Pollution. Obtenido de Insights: <https://www.wri.org/insights/zero-emission-zones-lessons-cities>

Sobre los autores:

Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia

- Gordon Wilmsmeier: Profesor Asociado y titular del “Kühne Professorial Chair in Logistics” Facultad de Administración.
- Juan Pablo Bocarejo: Profesor Asociado, Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental.
- Andres Felipe Rey: Investigador Asociado, Universidad de los Andes—Kühne Logistics University, Hamburgo, Proyecto GiroZero.
- Gustavo Martínez: Investigador Asociado, “Kühne Professorial Chair in Logistics” Facultad de Administración.

En esta edición

- Gretty Acosta Arregocés: revisión, diseño y diagramación.

ANEXO 1

País y Ciudad	Área o extensión de la zona de cero o bajas emisiones	Medidas sobre camiones	Tipo de zona de cero o bajas emisiones	¿Implementación gradual?	Costo/ Multas (COP)	Población (millones de hab-2024)	Año de entrada en efecto
UK - Londres	Toda la ciudad	Costo para todos los vehículos incluidos los de entregas de mercancías. Se controla el acceso con cámaras y así mismo se imponen multas, sin embargo ha tenido resistencia de la población en algunas áreas al combinar cargos por congestión con una zona de bajas emisiones.	Permanentes 24 horas LEZ – Zona bajas emisiones ULEZ – Zona de ultrabajas emisiones Congestión charge zone- Zona de cargo por congestión en el centro de Londres	Si	Costo: Autorizados 15 £ por día (\$77.700 COP) No autorizados 100 a 200 £ por día (\$518.000 COP a \$1.036.400 por día) Multa: 250 a 1000 £ por día (\$1.295.000 a \$5.182.000 COP por día)	8.98	2008
Republica Checa - Praga	Cubre el distrito administrativo uno que se sitúa en el centro histórico	Prohibido el ingreso de camiones de más de 3.5 ton de PBV con tecnologías Pre-EURO a EURO III. Para camiones con tecnologías EURO IV a EURO VI es permitido el ingreso con registro que incluya nombre de la empresa, razón del viaje, origen y destino, fecha, tipo de vehículo, placa y copia de la matrícula.	Permanente 24 horas	Si	Multa 125 € (\$ 546.000 COP)	1.83	Julio de 2024

<p>Alemania (Stuttgart, Darmstadt) En total 66 distritos</p>	<p>Darmstadt: Desde el 1 de octubre de 2012: Diesel Euro 4, Gasolina Euro 1 Desde el 1 de junio de 2019: Diesel Euro 6, Gasolina Euro 3 Zona de bajas emisiones Diesel Euro 6 solo afecta a dos calles: Karlstraße y la Wilhelminenplatz en Hügelsstraße. Y entre Karlstraße y la Heidelberger Straße en Heinrichstrasse. Stuttgart: Zonas Euro 5 (región) o 6 de bajas emisiones (ciudad).</p>	<p>Los camiones deben cumplir la norma de diésel si circulan por dentro de la ciudad, Los vehículos de reparto no se ven afectados por estas regulaciones, pero necesitan un certificado de exención.</p>	<p>Permanente 24 horas</p>	<p>Si</p>	<p>Stickers entre 6 a 17.5 € (\$26.000 a 74.000 COP) Multa: 80€ (\$350.000 COP)</p>	<p>Varias</p>	<p>Darmstadt: 2012 Stuttgart: 2020</p>
<p>Países Bajos - Milieuzones Amsterdam Zero Emission Zone Logistics Amsterdam Zero Emission Zone Logistics</p>	<p>30 a 40 ciudades de Países Bajos tienen en funcionamiento zonas de bajas emisiones y de ellas catorce la aplican a vehículos pesados</p>	<p>Usualmente solo aplica a vehículos pesados y buses. Prohibido el ingreso de camiones con tecnologías de combustión interna inferiores al estándar EURO IV. Estándares más estrictos aplican en Amsterdam o al ingreso del puerto de Rotterdam donde están prohibidos los vehículos con estándares inferiores a EURO VI. Las nuevas furgonetas y camiones de reparto comprados después de 2025 deben tener cero emisiones si van a entrar en cualquier ciudad con una ZEZ para el transporte de mercancías.</p>	<p>ZEZ Permanente pero diferenciada en tres zonas, por ejemplo, en la zona del puerto de Rotterdam es necesario registrarse con anticipación para poder transitar.</p>	<p>Si</p>	<p>N. D</p>	<p>0.92</p>	<p>Enero de 2022 Desde Enero de 2025 deberán ser cero emisiones desde el anillo vial A10</p>

Países Bajos - Milieuzones Amsterdam Zero Emission Zone Logistics Amsterdam Zero Emission Zone Logistics		Los vehículos comerciales de combustibles fósiles existentes se eliminarán gradualmente (con la transición extendida debido a la crisis de Covid-19). La fase de transición finalizará en 2027 para las furgonetas existentes y en 2029 para los camiones (e incluso antes para los vehículos más antiguos como las furgonetas euro V). El gobierno ofrecerá incentivos fiscales y subsidios entre 2021 y 2025 para ayudar a las empresas en la transición a camionetas y camiones de cero emisiones.					
China	Pekin	Implementación geográfica progresiva extendiéndola hacia anillos exteriores de la ciudad, se prohibía el acceso a vehículos con estándares inferiores al equivalente a EURO I	Zona de bajas emisiones	Si	La policía imponía las multas manualmente con el apoyo de cámaras para las placas, en 2008 35,000 vehículos no cumplían con las características para acceder a la zona y la mayoría eran camiones. La multa era de 100 Yuan por ingresar a la zona o 600,000 COP.	21.5	2009
China	Shenzen	Optaron por zonas de cero y bajas emisiones de entre 0.4 a 5.4 kilómetros cuadrados y a nivel mundial se ha encontrado promedios entre 4 a 31 kilómetros cuadrados. En Shenzen, China además fueron seleccionadas zonas cercanas a edificios públicos (facilidad de controlar el tipo de flota), universidades, colegios, parques.	Zona de cero emisiones para cargas	No	Zonas aisladas pero que se han acompañado de medidas adicionales como la instalación de estaciones de carga. Han experimentado problemas de fragmentación de las zonas logísticas y por tanto la ciudad ha optado por incentivos financieros y esquemas de leasing antes que multas.	17.2	2018