DESARROLLAR UN ESTUDIO TÉCNICO, JURÍDICO Y FINANCIERO QUE GENERE EL DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CUNDINAMARCA, LA HOJA DE RUTA PARA LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA FACTIBILIDAD DE UN PROYECTO QUE IMPULSE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN EL DEPARTAMENTO

ETAPA II. DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CUNDINAMARCA

PRODUCTO 2. INFORME DE DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN CUNDINAMARCA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. SMC-CM-CS-222-2025

CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I

INFORMACIÓN SOBRE CALIDAD

ACTIVIDAD	NOMBRE	CARGO	FIRMA	FECHA
Elaboró (Consultoría)	Nelson López	Director		14/05/2025
	Sandra Lucía Navas Tequia	Dirección técnica - Asesoría		
	Kevin Osorio	Especialista en Movilidad Cero y Bajas Emisiones		
	John González	Especialista Eléctrico		
	Jesús Rodríguez	Especialista Económico		
	Milagro del Carmen Gamarra Rueda	Especialista Jurídico		
Revisó y Aprobó (Supervisión)	Sandra Liliana Burgos	Supervisora Secretaría de Movilidad Contemporánea		

CONTROL DE REVISIONES Y CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA DE REVISIÓN	DETALLES	OBSERVACIONES
1	10/02/2026	Entrega inicial	
2	27/03/2026	Segunda versión	
3	24/04/2026	Tercera versión	
4	14/05/2026	Cuarta versión	

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 14
1 LÍNEA BASE TERRITORIAL Y DE MOVILIDAD 16
1.1 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y FUNCIONAL 16
1.2 RED VIAL 20
2 IDENTIFICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL 23
2.1 ROLES INSTITUCIONALES 23
2.1.1 Distribución de competencias Nación – Departamento – Municipio 25
2.2 BRECHAS NORMATIVAS 27
2.2.1 Brechas de articulación normativa entre la Nación – Bogotá – Cundinamarca 29
2.2.2 Concurrencias y ambigüedades regulatorias 29
2.2.3 Limitaciones para la renovación de flota (vehículos tipo taxi, vehículos de transporte de carga y vehículos de transporte público de pasajeros) 32
2.3 LIMITACIONES DEL MARCO REGULATORIO 33
3 ANÁLISIS DE MOVILIDAD DE CARGA, PASAJEROS Y CIRCULACIÓN VEHICULAR 35
3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN Y ALCANCE METODOLÓGICO 35
3.1.1 Fuentes secundarias de información 36
3.1.2 Fuentes primarias de información 38
3.2 TRANSPORTE DE CARGA 42
3.2.1 Principales relaciones internas del transporte de carga en el departamento de Cundinamarca 45
3.2.2 Principales relaciones externas del transporte de carga de Cundinamarca 48
3.2.3 Parque automotor de carga matriculado en el departamento de Cundinamarca 50
3.3 TRANSPORTE DE PASAJEROS 50
3.3.1 Transporte intermunicipal 51
3.3.2 Parque automotor de transporte público de pasajeros 57
3.4 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN VEHICULAR EN LOS CORREDORES VIALES 58
3.5 SÍNTESIS INTEGRADA DE DEMANDA CORREDORES VIALES 61
3.6 RESULTADOS DE ENCUESTAS 64
3.6.1 Caracterización de estructura, vehículos y operación 65
3.6.2 Costos de operación 67
3.6.3 Percepción e intención frente a la electromovilidad 67
4 DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA 70
4.1 CARACTERIZACIÓN PARQUE AUTOMOTOR DE CUNDINAMARCA 70
4.1.1 Caracterización del parque automotor electrificado 73
4.1.2 Caracterización de la flota de transporte electrificada en Cundinamarca desde la estructura de mercado 77
4.1.3 Caracterización funcional de la flota electrificada por líneas de vehículo, participación relativa y requerimientos de carga 78
4.2 PARQUE AUTOMOTOR DE BOGOTÁ 81
4.3 INFRAESTRUCTURA DE CARGA ELÉCTRICA 82
4.3.1 Estado actual de la infraestructura de estaciones de carga 88
4.3.2 Capacidad instalada y desempeño de la infraestructura 89
4.3.3 Modelo de operación, accesibilidad y niveles de uso 90
4.3.4 Redes de media tensión en Cundinamarca: capacidad eléctrica, ampliación de carga y nuevas conexiones 91
4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA 93

5 INVENTARIO PRELIMINAR DE CONTAMINANTES ASOCIADOS AL TRANSPORTE TERRESTRE 95
5.1 ALCANCE, OBJETIVO Y ESCALA TEMPORAL DEL ANÁLISIS 95
5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN, DATOS DE ENTRADA Y CRITERIO DE INTEGRACIÓN 96
5.3 FACTORES DE EMISIÓN CONTAMINANTES ANALIZADOS Y CRITERIO DE SELECCIÓN 97
5.4 ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD VEHICULAR 98
5.5 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS LOCALES 100
5.6 RESULTADOS POR TIPO DE TRANSPORTE, TIPOLOGÍA VEHICULAR Y CORREDORES PRIORIZADOS 101
5.7 IMPLICACIONES DEL INVENTARIO PARA LA HOJA DE RUTA Y LA EVALUACIÓN POSTERIOR 105
5.8 ANÁLISIS DE SALUD PÚBLICA ASOCIADA AL TRANSPORTE TERRESTRE 105
6 MECANISMOS DE FINANCIACIÓN PARA EL ASCENSO TECNOLÓGICO Y LA MOVILIDAD ELÉCTRICA 112
6.1 ACTORES PÚBLICOS 112
6.1.1 Programas públicos como habilitadores financieros 112
6.1.2 Fondos públicos como instrumentos de cofinanciación 115
6.1.3 Banca de desarrollo y estructuración financiera 119
6.1.4 Incentivos tributarios como complemento financiero. 122
6.2 BANCA MULTILATERAL Y FONDOS VERDES 123
6.2.1 Financiamiento Multilateral (Nacional o soberano) 123
6.2.2 Financiamiento Multilateral (No soberano) 125
6.2.3 Fondos Verdes 127
6.3 BANCA COMERCIAL Y FONDEADORES PRIVADOS 128
6.4 INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN IMPLEMENTADOS EN MATERIA DE ASCENSO TECNOLÓGICO 130
7 SÍNTESIS ANALÍTICA Y MATRIZ DOFA INTEGRADA 136
7.1 RESULTADOS RELEVANTES PARA LA DOFA 139
8 IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGETICA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA 140
8.1 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA 141
8.1.1 Barreras principales 142
8.1.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención 143
8.2 ELECTRIFICACIÓN Y RECONVERSIÓN DE FLOTA 143
8.2.1 Barreras principales 144
8.2.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención 145
8.3 DESARROLLO DE MERCADO Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA 146
8.3.1 Barreras principales 146
8.3.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención 147
8.4 NORMATIVIDAD Y GOBERNANZA 147
8.4.1 Barreras principales 147
8.4.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención 148
8.5 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA Y MODELOS DE NEGOCIO 149
8.5.1 Barreras principales 149
8.5.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención 150
9 CONCLUSIONES 151

10 BIBLIOGRAFÍA 154
11 ANEXOS 159

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa N° 1 División político – Administrativa del Departamento de Cundinamarca 17
Ilustración 2. Mapa N° 2 Provincias del Departamento de Cundinamarca 18
Ilustración 3. Mapa N° 3 Proyección poblacional de los municipios del departamento de Cundinamarca 19
Ilustración 4. Mapa N° 4 Red vial del departamento de Cundinamarca 21
Ilustración 5. Mapa N° 5 Corredores logísticos Nacionales 22
Ilustración 6. Núcleo constitucional base 25
Ilustración 7. Limitaciones, barreras y brechas del marco regulatorio para la implementación de movilidad eléctrica 34
Ilustración 8. Mapa N° 6 principales pares OD para el transporte de Carga 46
Ilustración 9. Mapa N° 7 pares OD para transporte de carga para la tipología vehicular de camiones C2 48
Ilustración 10. Mapa N° 8 pares OD para transporte de carga para viajes externos a Cundinamarca 49
Ilustración 11. Mapa N° 9 Localización de terminales de transporte en Bogotá y Cundinamarca. 52
Ilustración 12. Mapa N° 10 pares OD para transporte de pasajeros para 20 municipios del departamento de Cundinamarca 56
Ilustración 13. Mapa N° 11 Localización de peajes en el Departamento de Cundinamarca. 59
Ilustración 14. Análisis multidimensional de los corredores viales del Departamento de Cundinamarca 63
Ilustración 15. Mapa 16 Localización de las estaciones de carga. 85
Ilustración 16. Jerarquía técnica de gestión recomendada 93
Ilustración 17. Barreras para la transición energética 141

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Roles institucionales más relevantes para impulsar la movilidad eléctrica.....26
Tabla 2. Síntesis de instrumentos relevantes para el análisis de brechas 28
Tabla 3. Distribución de encuestas según segmento y municipio 41
Tabla 4. Encuestas en estaciones de carga. 41
Tabla 5 . TPDM según categoría por año. (2020 – 2025) 60
Tabla 6. Parque automotor matriculado en el Departamento de Cundinamarca. 70
Tabla 7. Distribución del parque automotor por tipo de combustible y clase de vehículo 72
Tabla 8. Ventajas de los vehículos HEV, BEV y PHEV. 73
Tabla 9. Principales diferencias entre los vehículos BEV, HEV y PHEV 74
Tabla 10. Líneas dominantes en vehículos hídricos no enchufables 78
Tabla 11. Líneas dominantes en vehículos eléctricos a batería 79
Tabla 12. Líneas dominantes en vehículos híbridos enchufables 81
Tabla 13. Localización de estaciones de carga eléctrica en Cundinamarca 83
Tabla 14. Concentración de estaciones de carga en los corredores viales del departamento...86
Tabla 15. Puntos de carga por municipio 87
Tabla 16. Despliegue de infraestructura 88
Tabla 17. Capacidad instalada por estación de carga (kW) 90
Tabla 18. Factores de emisión adoptados por categoría vehicular 97
Tabla 19. Estimación de la distancia recorrida por tipo de transporte y subcategoría vehicular en el Departamento de Cundinamarca 99
Tabla 20. Proyectos de transporte público eléctrico (buses) 132
Tabla 21. Proyectos y programas de taxis eléctricos 133
Tabla 22. Proyectos de vehículos eléctricos de carga y logística.....133
Tabla 23. Flotas eléctricas institucionales y transporte privado.....135
Tabla 24. Fondos públicos y proyectos piloto.....135
Tabla 25. Matriz DOFA 137
Tabla 26. Heterogeneidad de condiciones por segmento de transporte 145

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Volumen de carga generada y atraída por municipio para el año 2024 44
Gráfica 2 Participación de viajes de carga generados y atraídos para el año 2024 45
Gráfica 3. Número de viajes realizados según el tipo de carga movilizada en el departamento de Cundinamarca para el año 2024 45
Gráfica 4. Parque automotor de carga matriculado en el departamento de Cundinamarca. 50
Gráfica 5 Número de pasajeros transportados por terminal (2025) 53
Gráfica 6. Número de despachos totales por terminal (2025) 53
Gráfica 7. Tipología vehicular caracterizada en los terminales 54
Gráfica 8. Cantidad de pasajeros por municipio de destino – Terminales de Bogotá (Año 2025) 54
Gráfica 9. Cantidad de pasajeros por municipio de destino - Terminal de Transporte Girardot (Año 2025) 55
Gráfica 10. Cantidad de pasajeros por municipio de destino - Terminal de Transporte Fusagasugá (Año 2025). 55
Gráfica 11. Total, de vehículos de servicio público matriculados por municipio, en el departamento de Cundinamarca 57
Gráfica 12. Tránsito Promedio Diario Mensual en los peajes del Departamento de Cundinamarca (Año 2024) 61
Gráfica 13. Rol respecto al vehículo 65
Gráfica 14. Distribución de la tecnología del vehículo por tipo de servicio 65
Gráfica 15. Distribución de la tecnología de vehículos eléctricos 66
Gráfica 16. Kilómetros recorridos en un día típico por rangos y tipo de servicio 66
Gráfica 17. Tipo de cargador para vehículos eléctricos 66
Gráfica 18. Nivel de conocimiento de vehículos eléctricos por tipo de servicio 68
Gráfica 19. Disposición a operar eléctrico 68
Gráfica 20. Tecnología preferida a futuro 68
Gráfica 21. Distribución porcentual del parque automotor en el Departamento de Cundinamarca 71
Gráfica 22. Participación relativa anual por tipo de combustible. (2010 – 2025) 73
Gráfica 23. Evolución anual de la flota de vehículos según el tipo de tecnología 76
Gráfica 24. Cantidad de vehículos matriculados por municipio (BEV, HEV, PHEV) 77
Gráfica 25. Participación del mercado de vehículos electrificados por fabricante 78
Gráfica 26. Distribución del parque automotor por clase de vehículo (Año 2025) 82
Gráfica 27. Matrículas nuevas Bogotá, 2012–2025 82
Gráfica 28. Distribución relativa de emisiones de gases contaminantes por categoría de transporte 102
Gráfica 29. Distribución relativa de contaminantes atmosféricos locales y GEI por tipología vehicular 103

Gráfica 30. Corredores con mayor contribución relativa de emisiones según contaminantes priorizados 104
Gráfica 31. Registros de morbilidad por enfermedades respiratorias en el departamento de Cundinamarca (periodo 2014–2024). 107
Gráfica 32. Casos de enfermedades respiratorias por rango de edad en Cundinamarca (periodo 2014–2024). 108
Gráfica 33. Mortalidad asociada a enfermedades respiratorias en Cundinamarca (periodo 2014–2024). 109
Gráfica 34. Distribución porcentual de la mortalidad por enfermedades respiratorias por sexo en Cundinamarca (periodo 2014–2024) 110

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Corriente Alterna
ANDI	Asociación Nacional de Industriales
ANDEMOS	Asociación Nacional de Movilidad Sostenible
APP	Asociación Público-Privada
APR80	Autonomía Promedio del 80% de la Flota
BEV	Vehículos Eléctricos de Batería (Battery Electric Vehicles)
BESS	Sistemas de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System)
BT	Baja Tensión
CAPEX	Capital Expenditure (inversión de capital inicial)
CAR	Corporación Autónoma Regional
CCS1	Combined Charging System Tipo 1
CHAdeMO	Conector de carga rápida utilizado principalmente por vehículos asiáticos
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas
CSMS	Sistema de Gestión de Carga (Charge Station Management System)
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DC	Corriente Directa
DOFA	Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas
E2050	Estrategia Climática de Largo Plazo (Colombia)
ENTS	Estrategia Nacional de Transporte Sostenible
ERA	Enfermedades Respiratorias Agudas
FCEV	Vehículos Eléctricos de Celdas de Combustible (Fuel Cell Electric Vehicles)
FDN	Financiera de Desarrollo Nacional
FOPAT	Fondo para la Promoción de Ascenso Tecnológico
GB/T	Guobiao/Technical (conector estándar chino de carga)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
HC	Hidrocarburos
HEV	Vehículos Híbridos Eléctricos (Hybrid Electric Vehicles)
ICE	Infraestructura de Carga Eléctrica / Internal Combustion Engine (según contexto)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IRA	Infecciones Respiratorias Agudas
IRVE	Infraestructura de Recarga de Vehículos Eléctricos
ISO 15118	Protocolo de comunicación para carga inteligente (plug & charge, V2G)
kW	Kilovatios
kWh	Kilovatio-hora
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
ME	Movilidad Eléctrica
MT	Media Tensión
NACS	North American Charging Standard

NOx	Óxidos de Nitrógeno
OCPP	Open Charge Point Protocol
OD	Origen – Destino
OPC	Operador de Puntos de Carga
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
PBV	Peso Bruto Vehicular
PHEV	Vehículos Híbridos Eléctricos Enchufables
PIB	Producto Interno Bruto
PM10	Material Particulado ≤10 µm
PM2.5	Material Particulado ≤2,5 µm
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PSM	Proveedor de Servicios de Movilidad
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RETILAP	Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público
RNDC	Registro Nacional de Despachos de Carga
ROI	Retorno de la Inversión
RUNT	Registro Único Nacional de Tránsito
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SITP	Sistema Integrado de Transporte Público
SOAT	Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito
SOx	Óxidos de Azufre
TCO	Costo Total de Propiedad
TPDM	Tránsito Promedio Diario Mensual
UPME	Unidad de Planeación MineroEnergética
VBE	Vehículo de Bajas Emisiones
VC	Vehículo Convencional
VE	Vehículo Eléctrico
VHE	Vehículo Híbrido Enchufable
VKT	Vehicle-Kilometers Traveled (Kilómetros recorridos por vehículo)

GLOSARIO

AUTONOMÍA VEHICULAR: Distancia máxima que un vehículo puede recorrer con una carga completa de energía o combustible, bajo condiciones normales de operación.

CARGA LENTA (AC): Modalidad de recarga en corriente alterna, generalmente utilizada en domicilios o estacionamientos, caracterizada por tiempos de carga prolongados.

CARGA RÁPIDA (DC): Modalidad de recarga en corriente continua que permite reducir significativamente los tiempos de carga de los vehículos eléctricos.

CORREDORES LOGÍSTICOS: Ejes viales estratégicos que concentran altos volúmenes de transporte de carga y conectan centros de producción, distribución y consumo.

CORREDORES DE TRANSPORTE: Rutas principales por donde circulan flujos significativos de pasajeros o carga entre municipios o regiones.

DEMANDA ENERGÉTICA: Cantidad de energía requerida para la operación de vehículos eléctricos y de la infraestructura de recarga asociada.

ELECTROLINERA: Estación destinada a la recarga de vehículos eléctricos, que puede contar con diferentes tipos de cargadores y niveles de potencia.

ELECTROMOVILIDAD: Uso de tecnologías de propulsión eléctrica en el transporte, orientadas a la reducción de emisiones y la disminución de la dependencia de combustibles fósiles.

FLOTA VEHICULAR: Conjunto de vehículos que operan dentro de un sistema de transporte determinado, ya sea público, privado o mixto.

INFRAESTRUCTURA DE CARGA: Conjunto de equipos, redes eléctricas y sistemas necesarios para suministrar energía a vehículos eléctricos.

INTEROPERABILIDAD: Capacidad de diferentes sistemas y equipos de recarga para operar de manera integrada, permitiendo el uso de múltiples plataformas, estándares y medios de pago.

MEDIA TENSIÓN: Nivel de tensión eléctrica utilizado para la distribución de energía y la conexión de infraestructura de carga de mediana y alta potencia.

MOVILIDAD SOSTENIBLE: Modelo de transporte que busca minimizar impactos ambientales, sociales y económicos, mediante el uso eficiente de recursos y tecnologías limpias.

NODO LOGÍSTICO: Punto estratégico donde se concentran actividades de transporte, almacenamiento o distribución de mercancías.

PAR ORIGEN – DESTINO (OD): Relación entre un punto de origen y uno de destino que permite analizar flujos de movilidad de pasajeros o carga.

PATRÓN DE OPERACIÓN: Forma en que se utilizan los vehículos en términos de recorridos, frecuencias, horarios y distancias.

RECARGA DOMICILIARIA: Proceso de carga de vehículos eléctricos en residencias o lugares habituales de estacionamiento.

RED DE MEDIA TENSIÓN: Infraestructura eléctrica que distribuye energía desde subestaciones hacia usuarios finales o grandes consumidores.

SISTEMA DE TRANSPORTE INTERMUNICIPAL: Servicio de transporte que conecta diferentes municipios, generalmente con recorridos de media o larga distancia.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA: Proceso de transformación del sistema energético hacia fuentes más limpias y sostenibles.

VEHÍCULO ELÉCTRICO: Automotor propulsado total o parcialmente por energía eléctrica almacenada en baterías.

VEHÍCULO HÍBRIDO: Vehículo que combina un motor de combustión interna con uno o más motores eléctricos.

INTRODUCCIÓN

En el marco del Contrato de Consultoría No. SMC-CM-CS-222-2025, cuyo objeto es desarrollar un estudio técnico, jurídico y financiero orientado a la formulación de la hoja de ruta para la transición energética y la promoción de la movilidad eléctrica en el departamento de Cundinamarca, el presente documento corresponde al Producto 2: Diagnóstico de la Movilidad Eléctrica.

Este documento tiene como propósito construir una comprensión integral del estado actual de la movilidad eléctrica en el departamento, las condiciones habilitantes y las restricciones estructurales, con el fin de establecer una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en las siguientes fases del estudio. En este sentido, el diagnóstico integra información territorial, técnica, normativa, ambiental, operativa y financiera, permitiendo identificar los factores que inciden en la viabilidad de la transición energética en el sector transporte.

El documento contiene capítulos que abordan el análisis del transporte de carga y pasajeros del departamento y su relación con la electrificación. Parte de una línea base territorial que caracteriza las condiciones geográficas, demográficas y funcionales, así como la red vial y su papel en los corredores logísticos del país, permitiendo entender las dinámicas que configuran la demanda de transporte en el departamento. A partir de ello, se analiza el marco normativo e institucional, identificando competencias, políticas vigentes y aspectos regulatorios que inciden en la implementación de la movilidad eléctrica.

Sobre esta base y a partir de información primaria y secundaria, se caracteriza la operación del transporte de carga y pasajeros, la composición del parque automotor y percepción de los actores frente a la electromovilidad. El diagnóstico aborda el análisis de la movilidad eléctrica en el departamento, presentando el estado actual de la electrificación del parque automotor, la oferta tecnológica disponible y la infraestructura de carga existente. Asimismo, se presenta el análisis de emisiones contaminantes derivados del transporte y se identifican los diferentes mecanismos de financiación disponibles, identificando oportunidades y barreras para el desarrollo de proyectos de movilidad eléctrica y ascenso tecnológico en el territorio cundinamarqués.

El análisis realizado conlleva a que las problemáticas identificadas se pueden clasificar en cinco (5) aspectos estratégicos, que a saber son:

1. Infraestructura de recarga.
2. Electrificación y reconversión de flota.
3. Desarrollo de mercado y apropiación tecnológica.
4. Normatividad y gobernanza.
5. Sostenibilidad financiera y modelos de negocio.

Estos cinco aspectos sintetizan las principales barreras del sistema y permiten traducir el diagnóstico en líneas de acción estratégica, constituyéndose en la base para la formulación de

la hoja de ruta de transición energética que será desarrollada en las siguientes etapas del proyecto.

1 LÍNEA BASE TERRITORIAL Y DE MOVILIDAD

El presente capítulo establece la línea base territorial y de movilidad del departamento de Cundinamarca, a partir de la caracterización de sus condiciones geográficas, funcionales y demográficas, así como de la estructura de su red vial. Este análisis permite comprender las dinámicas espaciales y logísticas del territorio, constituyendo un insumo fundamental para la planificación de la movilidad y el desarrollo de la electromovilidad.

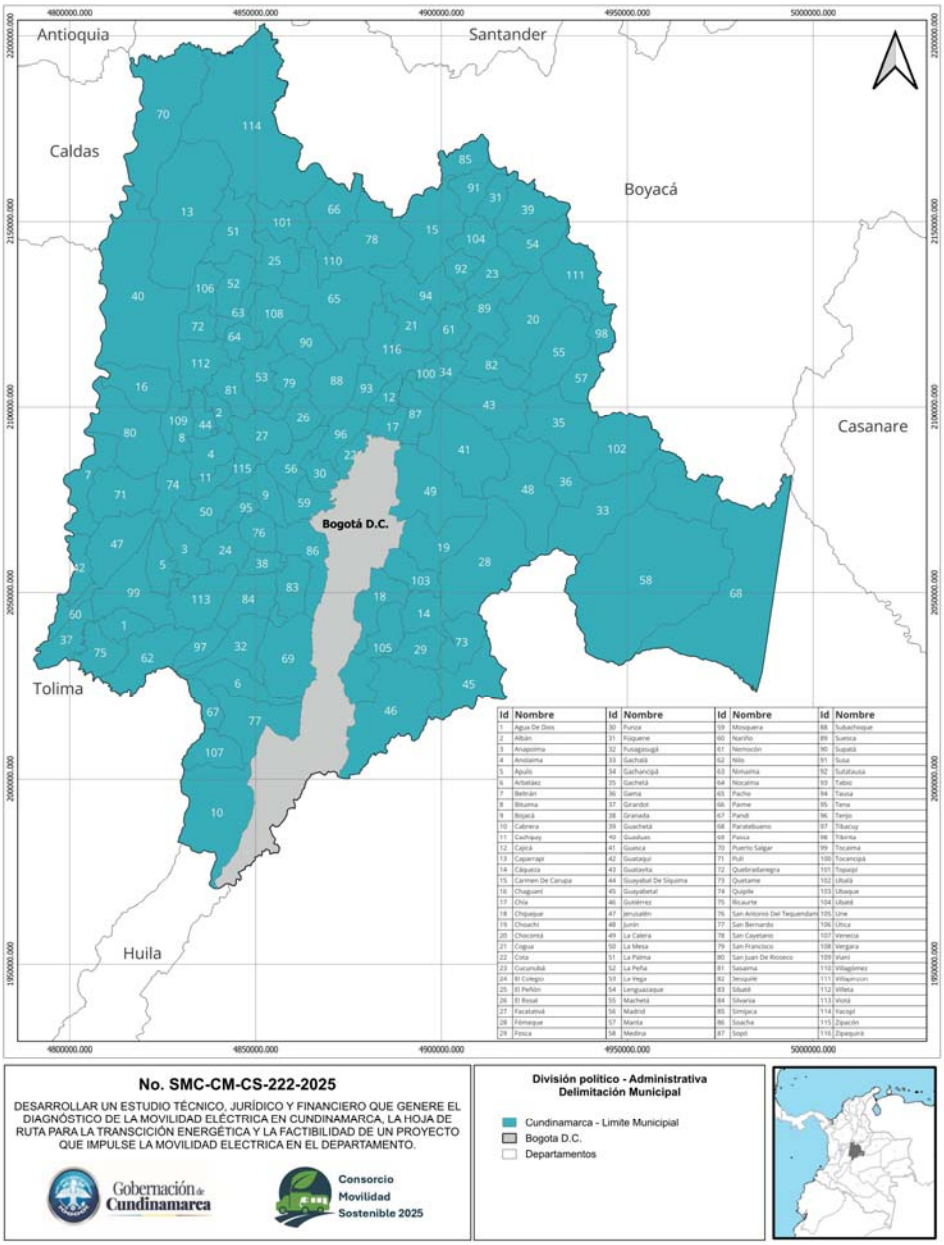
1.1 CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL Y FUNCIONAL

El departamento de Cundinamarca se localiza en la región central de Colombia, dentro de la región Andina, limita al norte con Boyacá; al oriente con el departamento del Meta y Boyacá; al sur con Huila, Meta y Tolima; y al occidente con Caldas y Tolima.

Según el diccionario geográfico del IGAC, el Departamento de Cundinamarca cuenta con una extensión de 23.963,65 km^2. Presenta relieves bajos, planos y montañosos, ocupa la parte central de la cordillera Oriental entre el valle del Río Magdalena al occidente y el piedemonte de la cordillera Oriental hacia los llanos orientales, con alturas superiores a 4.560 msnm. (IGAC, s.f.)

El departamento de Cundinamarca está conformado por 116 municipios y 366 centros poblados, los cuales constituyen la base de su organización político-administrativa, y su capital es Bogotá, Distrito Capital. Ver Ilustración 1.

Ilustración 1. Mapa N° 1 División político – Administrativa del Departamento de Cundinamarca

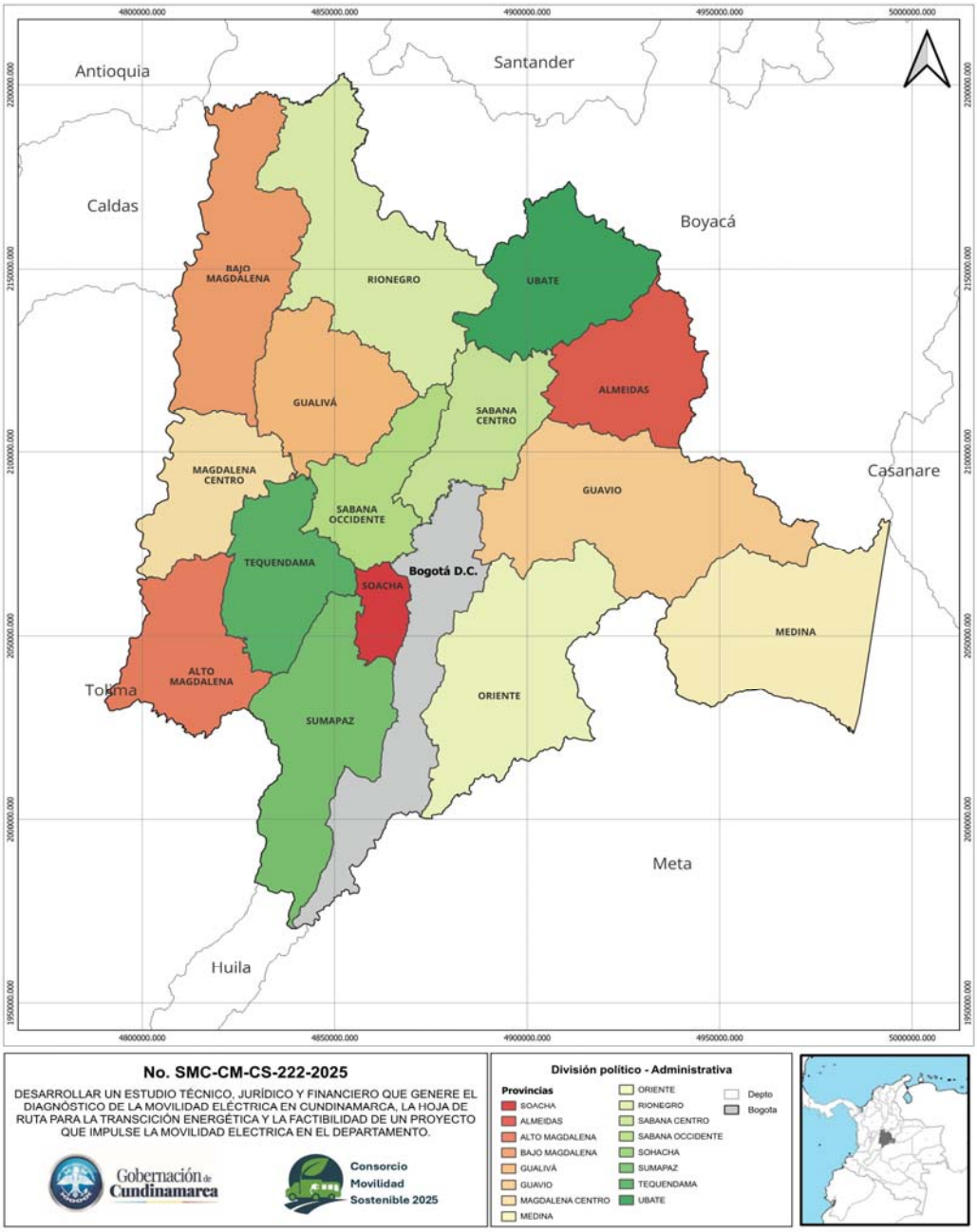


Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Los 116 municipios se agrupan en 15 provincias, buscando agrupar los municipios con características territoriales y dinámicas socioeconómicas similares, que facilitan organizar el territorio, orientar procesos de planificación a escala subregional y facilitar la articulación institucional. Las provincias del departamento son Almeidas, Alto Magdalena, Bajo Magdalena,

Gualivá, Guavio, Magdalena Centro, Medina, Oriente, Rionegro, Sabana Centro, Sabana Occidente, Soacha, Sumapaz, Tequendama y Ubaté. Ver IlustraciónIlustración 2.

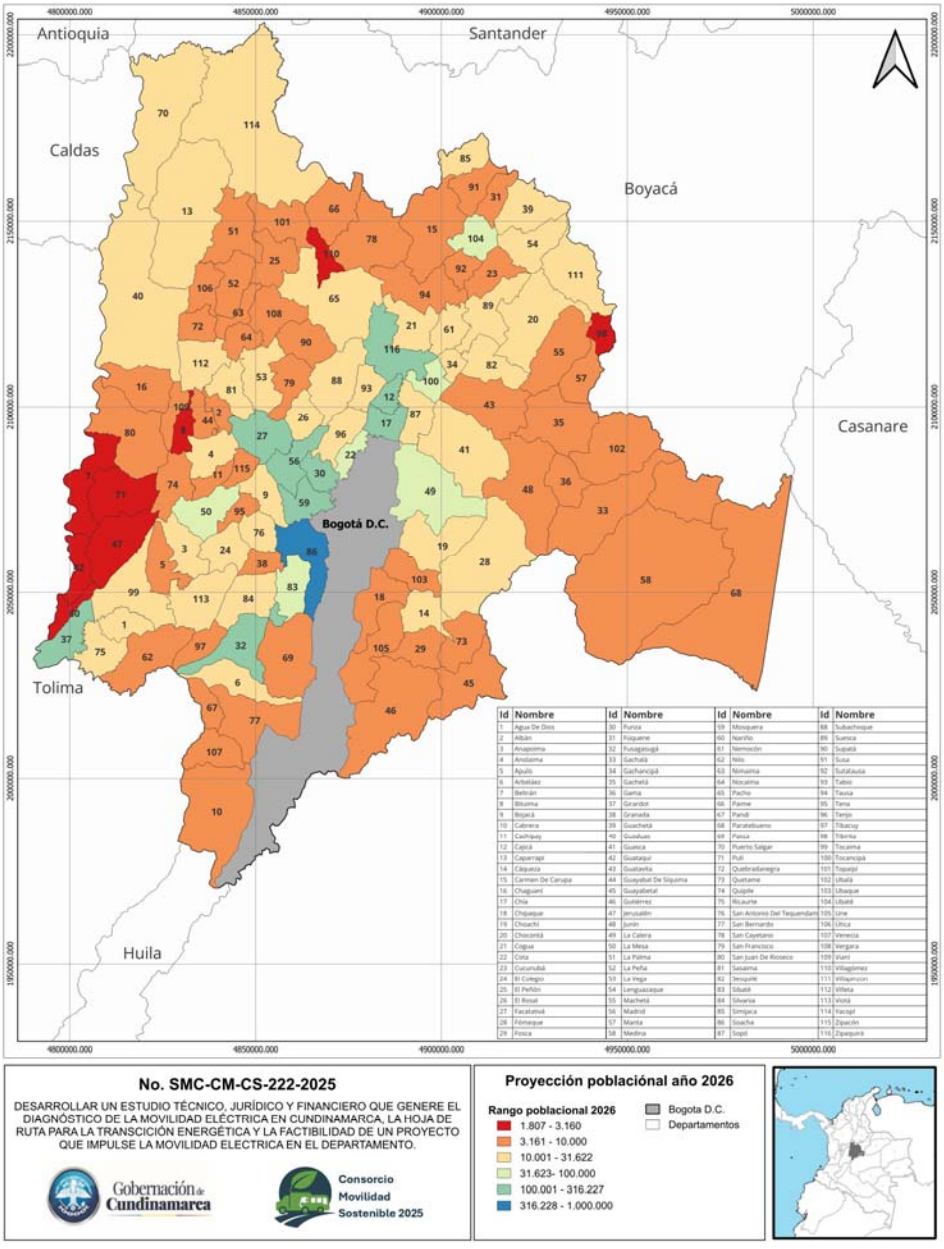
Ilustración 2. Mapa N° 2 Provincias del Departamento de Cundinamarca



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

De acuerdo con las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), basadas en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, a 2025 el departamento cuenta con una población aproximada de 3,4 millones de habitantes, sin incluir el Distrito Capital; concentrada principalmente en los territorios cercanos a Bogotá y en aquellos con mayor articulación a los corredores de movilidad regional. Ver Ilustración 3

Ilustración 3. Mapa N° 3 Proyección poblacional de los municipios del departamento de Cundinamarca



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026, basado en ((DANE), 2018)

Este análisis de la distribución poblacional evidencia una concentración significativa de la población, en la cual 10 municipios concentran el 63 % del total de la población del departamento, siendo Soacha el municipio con mayor población con un total de 816.000 mil habitantes, una participación del 25 %, seguido por municipios como Facatativá, Zipaquirá, Mosquera, Chía y Fusagasugá con participaciones cercanas al 5 % y por Madrid, Funza, Girardot y Cajicá con participaciones alrededor del 3 %. La distribución espacial de la población constituye un elemento clave para comprender las dinámicas territoriales del departamento, así como para orientar la planificación de infraestructura de carga de vehículos eléctricos y los servicios de transporte que respondan a las necesidades actuales y futuras del territorio.

1.2 RED VIAL

El departamento de Cundinamarca cuenta con una red vial que cumple un papel estratégico en la articulación regional y nacional, al conectar el centro del país con los principales corredores económicos y logísticos.

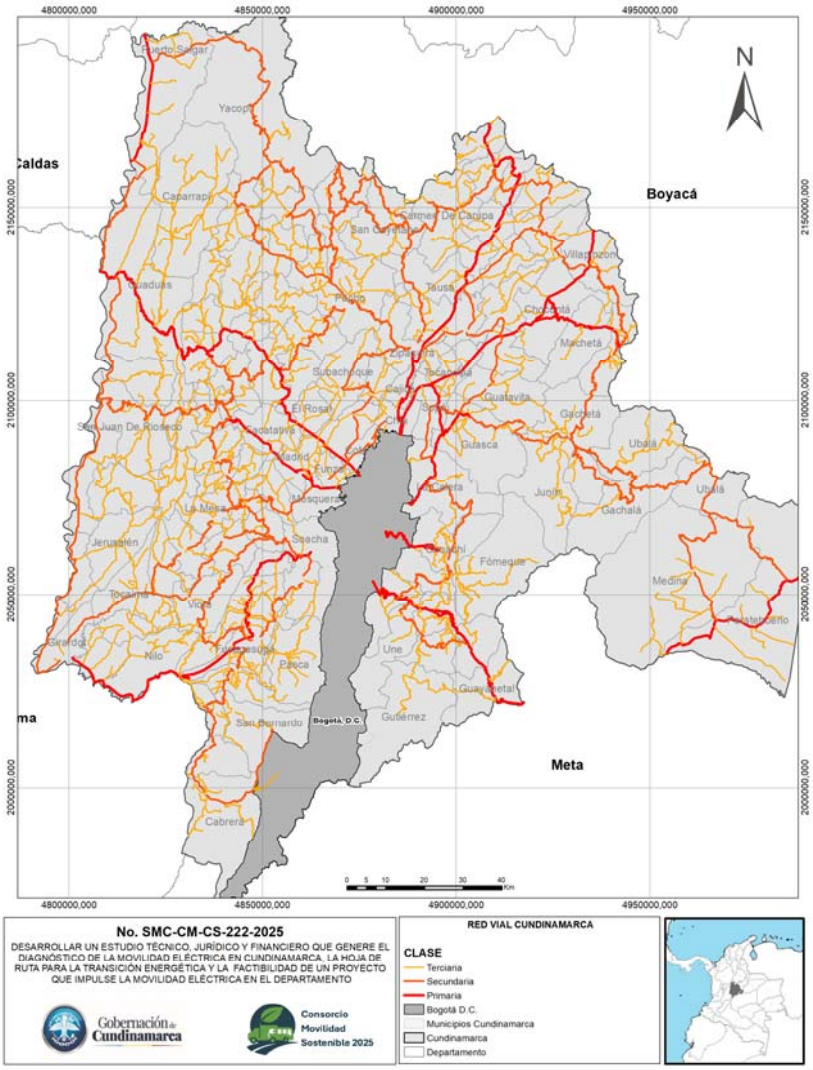
De acuerdo con información del Plan Departamental de Desarrollo 2024 – 2028 "*Gobernando: más que un plan*" la red vial del departamento se estructura jerárquicamente en:

- Red primaria (nacional): corredores troncales de alta capacidad que conectan con otras regiones del país.
- Red secundaria (departamental): vías que articulan cabeceras municipales con la red primaria.
- Red terciaria (municipal): vías rurales de acceso local e integración productiva.

En términos de extensión, Cundinamarca cuenta con una red vial aproximada de 19.900 km, de los cuales cerca de 1.435 km corresponden a red primaria, con 216 km a cargo del INVIAS, 889 km a cargo de la ANI, y 330 km gestionados por el Departamento. La red secundaria se compone de 2.930 km y la terciaria de 15.500 km. (Gobernación de Cundinamarca, 2024)

La red vial incorpora además la localización de estaciones de peaje, las cuales permiten caracterizar los flujos vehiculares, especialmente de transporte de carga y pasajeros. Ver Ilustración 4.

Ilustración 4. Mapa N° 4 Red vial del departamento de Cundinamarca



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información cartográfica de datos abiertos Cundinamarca.

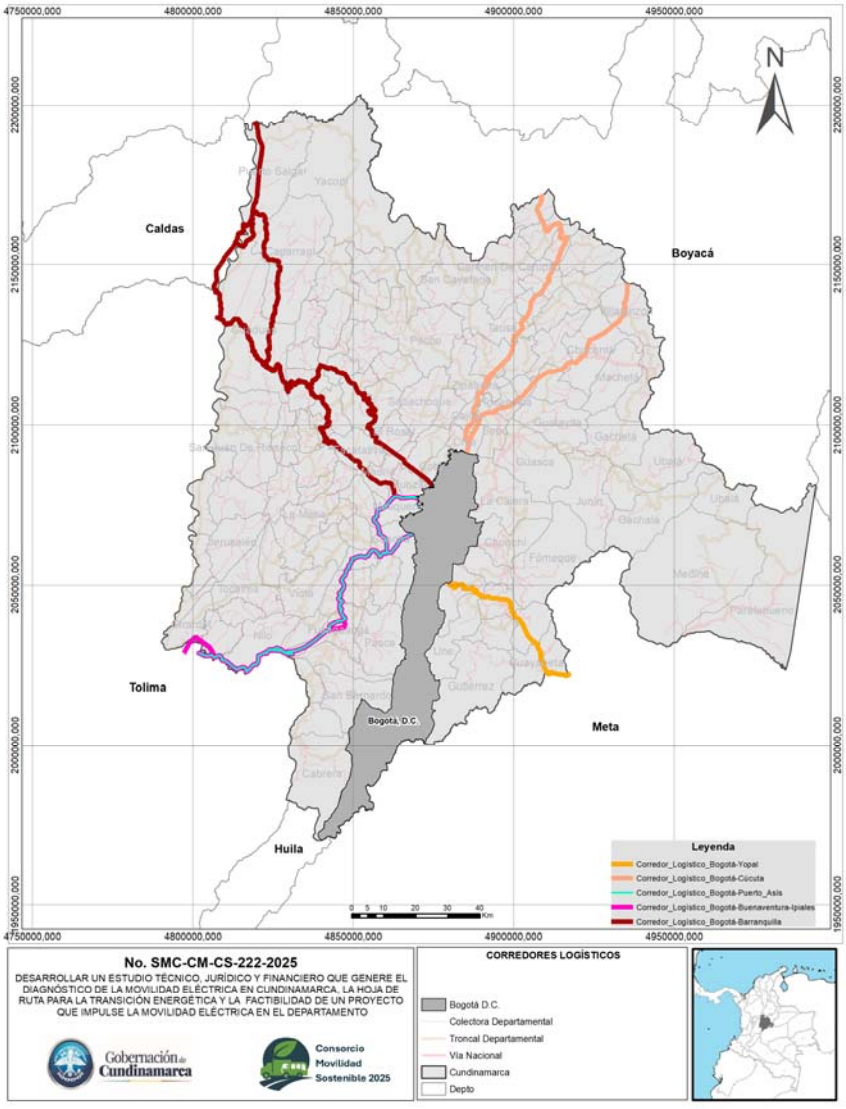
Desde la perspectiva logística, la red vial primaria del departamento forma parte de cinco (5) corredores logísticos de importancia estratégica para el país, por los cuales se moviliza la carga tanto de comercio exterior como de comercio interno. (Ministerio de Transporte , 2022). Estos corredores son:

- **Corredor Logístico Bogotá - Buenaventura - Ipiales**, conexión con el principal puerto del Pacífico.
- **Corredor Logístico Bogotá - Puerto Asís,** conexión con el sur del país, enlace con la región amazónica y centro del país.

- **Corredor Logístico Bogotá - Barranquilla**, articulación con la región Caribe a través del Magdalena Medio.
- **Corredor Logístico Bogotá - Cúcuta**, conexión con el nororiente del país.
- **Corredor Logístico Bogotá - Yopal**, integración con Boyacá y los llanos orientales.

Estos corredores, junto con sus ramales, consolidan a Cundinamarca como un nodo estratégico dentro del sistema logístico nacional, al concentrar flujos de transporte de carga y articular zonas productivas, centros de consumo y plataformas logísticas. Ver Ilustración 5.

Ilustración 5. Mapa N° 5 Corredores logísticos Nacionales



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 basado en Resolución 20223040002435 del 19 de enero de 2022 del Ministerio de Transporte.

2 IDENTIFICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

La transición hacia una movilidad sostenible se consolida como un imperativo para enfrentar el cambio climático y garantizar un desarrollo económico resiliente, especialmente en un escenario donde el transporte terrestre concentra cerca del 88 % del consumo energético del sector en Colombia (UPME, 2020) En este contexto, la presente sección desarrolla un diagnóstico integral del marco normativo y de las políticas públicas asociadas a la movilidad eléctrica y a las tecnologías de cero y bajas emisiones en el Departamento de Cundinamarca. El análisis examina el alcance jurídico del marco normativo vigente, así como sus implicaciones para la acción territorial del Departamento de Cundinamarca y la coherencia del marco vigente con las metas nacionales de descarbonización y eficiencia energética, bajo un enfoque de articulación regional estratégica con el departamento de Cundinamarca.

El diagnóstico tiene un carácter jurídico - analítico y se orienta a:

1. Identificar las normas vigentes que inciden sobre la movilidad eléctrica.
2. Analizar la arquitectura de políticas públicas que promueven tecnologías de cero y bajas emisiones.
3. Evaluar el grado real de habilitación y restricción para la acción departamental.
4. Detectar brechas normativas, institucionales y de implementación.

En ese orden, se apoya en un ejercicio de revisión y sistematización jurídica que comprende la identificación, análisis y articulación de la normativa constitucional, legal, reglamentaria y de política pública aplicable a la movilidad eléctrica y a las tecnologías de cero y bajas emisiones.

Como insumo inicial al análisis desarrollado en este capítulo, se elaboró una matriz de normativa específica, en la cual se recopilan y desarrollan de manera exhaustiva las disposiciones aplicables, incluyendo leyes, decretos, resoluciones, documentos CONPES y estrategias nacionales, con especial énfasis en aquellas relacionadas con energía, transporte, ambiente, cambio climático y eficiencia energética.

Dicha matriz, que se presenta en el Anexo No. 1, tiene una estructura que permite profundizar en el contenido, alcance y estado de vigencia de cada norma, así como en sus interacciones y efectos sobre la implementación territorial de la movilidad eléctrica.

2.1 ROLES INSTITUCIONALES

El marco normativo nacional aplicable a la movilidad eléctrica y a las tecnologías de cero y bajas emisiones en Colombia se ha construido de manera progresiva, fragmentada y multisectorial, a partir de normas en los sectores de Minas y Energía, Ambiente y Desarrollo Sostenible y Transporte. Este esqueleto normativo no responde a una única ley marco, sino a la convergencia de instrumentos legales y reglamentarios que, en conjunto, habilitan, condicionan y orientan la acción pública territorial en materia de transformación del transporte.

El análisis de este marco resulta fundamental para el departamento de Cundinamarca, en tanto define los límites jurídicos, las habilitaciones existentes, las obligaciones indirectas y las oportunidades de acción para la formulación de una política pública departamental de movilidad eléctrica y de cero y bajas emisiones.

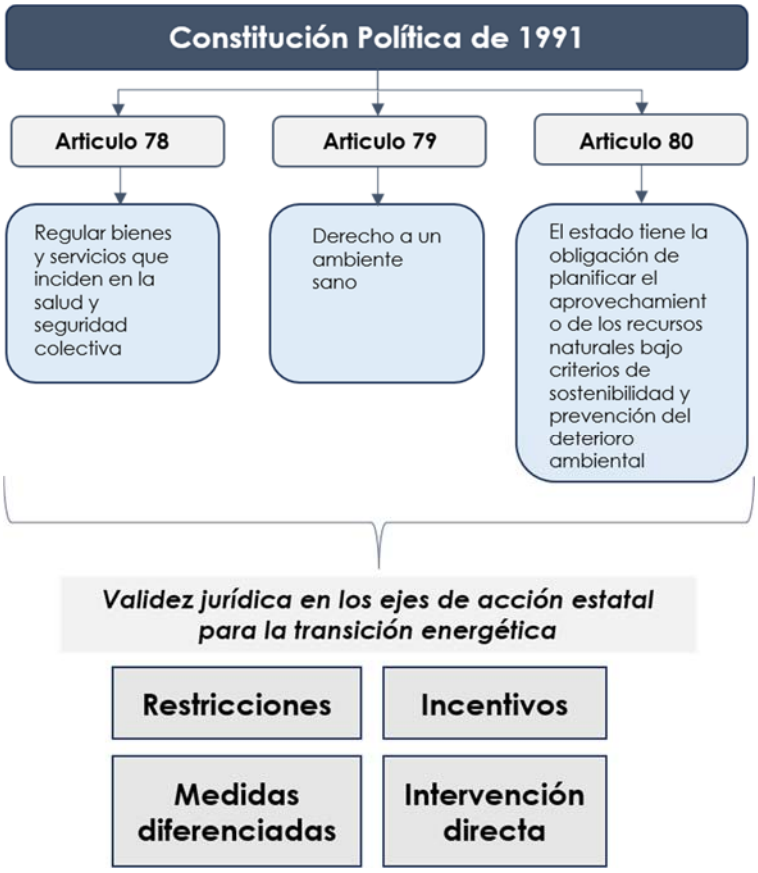
La Constitución Política de 1991 ofrece un marco habilitante relevante para la intervención del Estado en la promoción de la movilidad eléctrica y el despliegue de tecnologías limpias. En este marco, los artículos 78, 79 y 80 conforman el núcleo constitucional aplicable a la movilidad eléctrica. El artículo 78 aporta el fundamento para la intervención estatal en bienes y servicios desde la perspectiva de la protección del consumidor, particularmente en aspectos relacionados con la calidad, seguridad e información de vehículos eléctricos, baterías, infraestructura y servicios de recarga. Los artículos 79 y 80 constituyen el núcleo principal, al consagrar respectivamente el derecho a gozar de un ambiente sano y el deber estatal de planificar el aprovechamiento de los recursos naturales y prevenir el deterioro ambiental. En consecuencia, aunque el artículo 78 no constituye por sí solo un mandato específico de promoción de la movilidad eléctrica sí refuerza constitucionalmente la potestad regulatoria del Estado sobre el mercado emergente de bienes y servicios que hacen posible su adopción. Ver Ilustración 6.

A nivel territorial, el departamento de Cundinamarca ejerce una competencia clave de coordinación administrativa entre municipios. No obstante, persiste una brecha de implementación: si bien la Carta Política define los fines, no operativiza directamente la movilidad eléctrica. Esto exige un "aterrizaje" normativo a nivel departamental que traduzca estos mandatos en un régimen concreto de incentivos y restricciones.

Bajo una lectura reglada, este bloque de constitucionalidad otorga plena validez jurídica a cuatro (4) ejes de acción estatal para la transición energética vehicular particularmente relacionadas con restricciones, incentivos, medidas diferenciadas e intervención directa:

- Restricciones: La imposición de límites a tecnologías con altas externalidades negativas.
- Incentivos: La creación de mecanismos para la adopción de fuentes energéticas limpias.
- Medidas diferenciadas: La aplicación de medidas de transporte según su impacto ambiental.
- Intervención directa: La actuación en los mercados de movilidad y energía para corregir fallas de mercado y proteger el interés general. En consecuencia, la movilidad eléctrica trasciende la discrecionalidad administrativa para consolidarse como un instrumento esencial en la materialización de los fines esenciales del Estado y la protección efectiva del interés colectivo.

Ilustración 6. Núcleo constitucional base



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

2.1.1 Distribución de competencias Nación – Departamento – Municipio

El marco constitucional y legal colombiano asigna:

I. **A la Nación:** regulación técnica, estándares, homologaciones, incentivos tributarios, política macro de transporte y energía. Estas competencias son ejercidas principalmente por el Ministerio de Transporte, el Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y otras entidades del Gobierno nacional.
II. **A los Departamentos:** coordinación supramunicipal, planificación sectorial, diseño de programas, incentivos no tributarios, cofinanciación, articulación institucional y territorialización de políticas nacionales (Ley 2200 de 2022)
III. **A los Municipios:** gestión del tránsito, operación del transporte (en las modalidades que correspondan), aplicación de incentivos locales, restricciones y control, regulación del uso del suelo y otorgamiento de permisos urbanísticos,

IV. **Región Metropolitana Bogotá–Cundinamarca:** creada mediante el artículo 325 de la Constitución Política, se configura como un mecanismo institucional relevante para articular políticas públicas de impacto regional.

El análisis normativo muestra que no existe una prohibición jurídica para que el departamento actúe en materia de movilidad eléctrica. Por el contrario, existe una habilitación implícita y explícita, especialmente a partir de la:

- Ley 1964 de 2019 *"Por medio de la cual se promueve el uso de vehículos eléctricos en Colombia y se dictan otras disposiciones"*
- Ley 1931 de 2018 *"Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático"*
- Ley 2169 de 2021*"Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones"*
- Ley 1962 de 2019: El régimen de planeación territorial (Regiones administrativas y de Planificación RAP – Regiones como Entidades Territoriales RET para el Plan de Ordenamiento Territorial POT)

Este análisis jurídico evidencia que no se identifican barreras normativas estructurales que impidan la acción territorial en materia de movilidad eléctrica. En particular, la ausencia de instrumentos programáticos específicos, la limitada estructuración de proyectos territoriales y la dependencia de mecanismos nacionales de financiación han reducido la capacidad del Departamento para materializar las oportunidades que ofrece el marco regulatorio vigente.

En la Tabla 1 se relacionan los roles institucionales más relevantes para impulsar la movilidad eléctrica:

Tabla 1. Roles institucionales más relevantes para impulsar la movilidad eléctrica

NIVEL INSTITUCIONAL	ENTIDAD / SECTOR	OBJETO DE LA COMPETENCIA	FACULTADES RELEVANTES PARA MOVILIDAD ELÉCTRICA
Nación	Ministerio de Transporte	Definir política nacional de transporte y regulación del parque automotor	Homologación vehicular, regulación de transporte público, lineamientos para renovación de flota
Nación	Ministerio de Minas y Energía	Regulación del sistema energético y de la infraestructura eléctrica	Regulación del servicio de carga eléctrica, estándares técnicos de estaciones de carga
Nación	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Política ambiental y control de emisiones	Regulación de emisiones vehiculares, políticas de calidad del aire

Nación	Gobierno nacional / DIAN	Política tributaria y fiscal	Incentivos tributarios para vehículos eléctricos e infraestructura
Departamento	Gobernación de Cundinamarca	Coordinación supramunicipal y planificación territorial	Articulación de municipios, estructuración de proyectos regionales, cofinanciación
Municipio	Alcaldías municipales	Gestión del tránsito y ordenamiento territorial	Permisos urbanísticos para estaciones de carga eléctrica, regulación del tránsito local

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

2.2 BRECHAS NORMATIVAS

El análisis integrado de brechas regulatorias e institucionales permite explicar por qué, pese a la existencia de un marco normativo nacional robusto, de políticas públicas claras y de instrumentos financieros relevantes, la implementación efectiva de la movilidad eléctrica y de tecnologías de cero y bajas emisiones en el territorio sigue siendo limitada y desigual. El carácter limitado se evidencia en la reducida presencia de infraestructura de recarga, diecinueve (19) estaciones de acceso público o semipúblico identificadas en todo el departamento y en la baja penetración de vehículos eléctricos en los segmentos de carga y transporte intermunicipal, que no supera el 0,3% del parque automotor registrado. La desigualdad territorial se manifiesta en la concentración de dicha infraestructura en la Sabana Norte y el entorno inmediato de Bogotá, con ausencia total en corredores estratégicos como la Vía al Llano, la Calle 13 y las conexiones hacia el oriente y nororiente del departamento, tal como se desarrolla en el capítulo 4 del presente documento. Estas brechas no se explican por una sola causa, sino por la interacción de vacíos normativos funcionales, problemas de articulación interinstitucional, restricciones operativas y limitaciones de capacidad en los distintos niveles de gobierno.

Para el Departamento de Cundinamarca, este análisis es particularmente relevante, dado su rol intermedio entre la Nación, Bogotá D.C. y los municipios, así como su alta exposición a las externalidades del transporte metropolitano y logístico.

Desde una perspectiva estrictamente jurídica, el diagnóstico no identifica vacíos normativos absolutos que impidan la promoción de la movilidad eléctrica. El marco legal nacional, en particular las leyes de transición energética, movilidad eléctrica y cambio climático habilitan de manera suficiente la acción territorial. No obstante, sí se identifican brechas o vacíos normativos funcionales, entendidos como la ausencia de disposiciones específicas que orienten la implementación en el nivel subnacional. Ver Tabla 2.

Tabla 2. Síntesis de instrumentos relevantes para el análisis de brechas

NIVEL	INSTRUMENTO	TIPO	QUÉ REGULA/ORIENTA	HALLAZGO PARA EL DIAGNÓSTICO
Nacional	Ley 1964 de 2019	Ley	Promoción de vehículos eléctricos	Habilita incentivos y medidas de promoción, pero no define implementación territorial detallada
Nacional	CONPES 3991 de 2020	Política pública	Transición energética	Orienta acciones nacionales/ requiere aterrizaje territorial
Nacional	ENME	Estrategia	Movilidad eléctrica	Incluye acompañamiento a gobiernos locales, pero no sustituye instrumentos territoriales
Nacional	ENTS	Estrategia	Transporte sostenible	Prioriza transporte de bajas emisiones/ requiere articulación con entidades territoriales
Departamental	PDD Cundinamarca	Planeación	Meta de factibilidad de movilidad eléctrica	Existe incorporación programática inicial
Departamental	EDMAS	Planeación sectorial	Transporte sostenible y transición energética	Existe línea programática, pero requiere mayor materialización operativa
Departamental	Plan de Movilidad Sostenible y Segura	Planeación	Movilidad sostenible	Contiene dos proyectos específicos: red de infraestructura de recarga y fondo departamental de ascenso tecnológico para transporte de carga
Regional	Ley 2199 de 2022 / art. 325 CP	Institucional	Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca	Existe mecanismo de articulación regional, pero no sustituye la coordinación sectorial específica

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

De la revisión de los instrumentos resumidos en la Tabla 2 y desarrollados en el Anexo N° 1, se destacan las siguientes brechas:

- **Brecha de territorialización de la política pública nacional**. De la revisión del documento CONPES 3991 de 2020, la ENME y la ENTS, identificados en la matriz normativa (Anexo N° 1), se observa que estos instrumentos establecen lineamientos generales para la transición del transporte, pero no tienen por función asignar competencias formales a las entidades territoriales. La brecha identificada no radica, por tanto, en una ausencia de competencias, sino en la todavía limitada territorialización operativa de dichos lineamientos, especialmente en materia de implementación, articulación multinivel y acompañamiento técnico.

- **Brecha programática a nivel departamental**. Aunque Cundinamarca ya incorpora la movilidad eléctrica y la transición energética en instrumentos de planeación como el Plan Departamental de Desarrollo, la Estrategia de Movilidad Activa y Sostenible (EDMAS) y

el Plan de Movilidad Segura y Sostenible adoptado, persisten desafíos para consolidar estas orientaciones en una agenda programática que permita ser operativa, con proyectos estructurados, mecanismos de implementación, seguimiento e instrumentos de articulación territorial claramente definidos.

- **Brecha de articulación territorial** en un contexto caracterizado por una alta integración funcional entre Bogotá D.C. y los municipios del departamento, con especial intensidad en las provincias Sabana Centro, Sabana Occidente y Soacha, así como con las provincias de Sumapaz, Tequendama y el eje norte hacia Almeidas y Guavio, implica que la ausencia de mecanismos sistemáticos de planificación regional en materia de infraestructura de carga, renovación tecnológica de flotas y coordinación regulatoria puede limitar el valor agregado de las políticas públicas en el territorio. Todo lo anterior no implica la inexistencia de un marco normativo aplicable, sino la necesidad de fortalecer los mecanismos de coordinación institucional, planificación territorial y estructuración de proyectos que permitan aprovechar las habilitaciones jurídicas existentes.

2.2.1 Brechas de articulación normativa entre la Nación – Bogotá – Cundinamarca

Una de las brechas más relevantes identificadas es la necesidad de una articulación entre la Nación, Bogotá D.C. y el Departamento de Cundinamarca. Si bien cada uno de estos niveles ha avanzado de manera independiente en la promoción de la movilidad eléctrica, lo ha hecho bajo lógicas, instrumentos y tiempos distintos.

La Nación define el marco normativo y concentra los principales instrumentos financieros; Bogotá desarrolla políticas y programas propios con alto nivel de especificidad; y Cundinamarca se ubica en un punto intermedio estratégico, sin contar aún con una política departamental consolidada. Esta configuración genera:

- Coincidencia de instrumentos y programas en algunos segmentos, particularmente en la promoción de la renovación de flota sin que se evidencien mecanismos explícitos de articulación con el nivel departamental
- Posibles efectos territoriales asociados a esta desarticulación, tales como la presión sobre la infraestructura vial y la demanda potencial de infraestructura de recarga en municipios con alta integración funcional con Bogotá D.C., Por otra parte, la falta de mecanismos formales de coordinación interjurisdiccional limita la posibilidad de diseñar soluciones regionales integrales, especialmente en corredores logísticos, transporte intermunicipal y flujos diarios de taxis y carga entre Bogotá y los municipios de la Sabana.

2.2.2 Concurrencias y ambigüedades regulatorias

El marco normativo y de política pública aplicable a la movilidad eléctrica presenta una alta fragmentación sectorial, lo que da lugar a, concurrencias y ambigüedades regulatorias. Estas no siempre se manifiestan como conflictos normativos explícitos, sino como falta de claridad en la

aplicación de instrumentos, con efectos concretos sobre la capacidad de los actores públicos y privados para estructurar e implementar proyectos de electromovilidad en el territorio. Su identificación precisa es condición necesaria para que el departamento adopte postura ante ellas y, en los casos que corresponda, promueva acciones de compatibilización, simplificación o esclarecimiento normativo ante las instancias competentes del nivel nacional.

Entre las principales ambigüedades identificadas se encuentran:

- La interacción entre las disposiciones sobre movilidad eléctrica y la regulación técnica de instalaciones eléctricas genera vacíos operativos y de interpretación en la implementación de infraestructura de recarga. En particular, los artículos 8 y 9 de la Ley 1964 de 2019 promueven la iniciativa de uso de vehículos eléctricos y el despliegue de infraestructura para vehículos eléctricos como instrumento de transición energética y movilidad sostenible; sin embargo, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas -RETIE, adoptado mediante la Resolución 40117 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía, regula de manera general las condiciones de seguridad aplicables a las instalaciones eléctricas, sin desarrollar de forma específica criterios técnicos y procedimentales para estaciones de carga vehicular en espacio público, corredores viales, parqueaderos de uso mixto o infraestructura de carga rápida interoperable. (entre las disposiciones sobre operación de vehículos eléctricos)

  Si bien la Ley 1964 de 2019 no efectúa una remisión expresa al RETIE como marco técnico aplicable a la infraestructura de recarga para vehículos eléctricos, dicho reglamento constituye actualmente la principal norma técnica aplicable a este tipo de instalaciones, en razón a que su objeto y alcance comprenden las condiciones de seguridad y los requisitos técnicos asociados a las instalaciones eléctricas, así como a los procesos de generación, transmisión, transformación, distribución y uso final de la energía eléctrica. En consecuencia, ante la ausencia de una regulación técnica especial y diferenciada para infraestructura de recarga vehicular, el RETIE se convierte en el referente normativo aplicable para este tipo de sistemas; no obstante, su carácter general y no especializado frente a tecnologías de carga para movilidad eléctrica evidencia vacíos regulatorios y de interpretación que impactan la implementación homogénea y eficiente de esta infraestructura en el territorio nacional.

  Por ejemplo, el RETIE establece requisitos generales de diseño, protección, conexión, certificación y seguridad para instalaciones eléctricas y productos de uso final, pero no define expresamente procedimientos diferenciados para la instalación y operación de infraestructura de recarga pública para vehículos eléctricos, ni delimita con claridad las competencias técnicas y administrativas entre operadores de red, autoridades territoriales y entidades de movilidad. Esta ausencia de regulación específica genera interpretaciones disímiles frente a requisitos de conexión, disponibilidad de capacidad eléctrica, condiciones de instalación en espacio público y exigencias técnicas aplicables, lo que se traduce en demoras, sobrecostos y barreras administrativas para el despliegue de infraestructura de recarga en el nivel territorial.

Entre las principales concurrencias, se encuentran:

- La concurrencia de competencias entre normas ambientales y de tránsito en la implementación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) genera incertidumbre sobre cuál entidad lidera la decisión y bajo qué procedimiento, debido a que estas medidas persiguen simultáneamente objetivos de calidad del aire y gestión de la movilidad urbana. Las ZBE involucran simultáneamente: (i) objetivos de calidad del aire, enmarcados en el CONPES 3943 de 2018 y en las competencias del Ministerio de Ambiente y las Corporaciones Autónomas Regionales; y (ii) instrumentos de restricción vehicular y gestión del tráfico, que corresponden a las autoridades de tránsito municipales en virtud del Código Nacional de Tránsito (Ley 769 de 2002, artículo 3 y 6). La ausencia de un instrumento que defina con precisión la articulación entre estas dos esferas competenciales puede generar que una ZBE declarada bajo criterios ambientales no tenga respaldo en la regulación de tránsito, o viceversa, lo que expone los actos administrativos a impugnaciones y reduce la eficacia de la medida.

  Un antecedente ilustrativo de esta necesidad de articulación puede identificarse en las medidas de restricción vehicular adoptadas en la región Bogotá - Cundinamarca durante episodios de deterioro de la calidad del aire, particularmente aquellas asociadas al control del transporte de carga y la reducción de emisiones contaminantes en corredores de alta congestión como Soacha y la Sabana Centro. En estos escenarios, las medidas responden simultáneamente a objetivos ambientales y de gestión del tránsito, requiriendo coordinación entre autoridades ambientales y de movilidad para garantizar soporte jurídico, operatividad y eficacia en su implementación.

- La coexistencia de incentivos nacionales y territoriales sin mecanismos claros de articulación constituye una ambigüedad operativa porque genera incertidumbre sobre su acumulación, compatibilidad y priorización. Por ejemplo, los beneficios tributarios definidos en la Ley 1964 de 2019 (reducción de IVA y arancel para vehículos eléctricos) operan en el nivel nacional; mientras que instrumentos como el FONCARGA en Bogotá o las subcuentas del FOPAT operan en el nivel distrital o nacional sectorial. No existe en el marco normativo vigente una disposición que establezca si estos instrumentos son acumulables, si existe orden de prelación entre ellos, o si un beneficiario que accede a un incentivo nacional queda inhabilitado para acceder a uno territorial. Esta indeterminación genera inseguridad jurídica para los operadores y dificulta la estructuración financiera de proyectos que pretenden combinar múltiples fuentes de apoyo. Esta situación contrasta con lo identificado en el Anexo N°1 (Matriz Legal), donde para el FOPAT se señalan como brechas la 'gobernanza nacional' y el 'acceso competitivo a recursos', y para el FONCARGA se indica que su aplicación no se extiende fuera de Bogotá D.C. Ambas brechas, vistas en conjunto, confirman que los instrumentos de incentivo disponibles operan en

lógicas sectoriales y territoriales distintas, sin que exista un mecanismo de articulación que permita su aprovechamiento integrado a escala departamental.

Estas ambigüedades y concurrencias generan incertidumbre para los actores públicos y privados, dificultan la estructuración de proyectos y ralentizan los procesos de toma de decisión, especialmente en el ámbito territorial.

2.2.3 Limitaciones para la renovación de flota (vehículos tipo taxi, vehículos de transporte de carga y vehículos de transporte público de pasajeros)

La renovación de flota constituye uno de los ejes más críticos de la movilidad eléctrica y, al mismo tiempo, uno de los principales focos de brechas. En el caso de taxis, vehículos de carga y vehículos de transporte público de pasajeros, las limitaciones identificadas son tanto normativas como operativas y financieras.

Desde el punto de vista normativo, si bien existen habilitaciones legales y programas nacionales como el Fondo para la Promoción de Ascenso Tecnológico -FOPAT, no se cuenta con esquemas obligatorios o suficientemente incentivados para la renovación progresiva de flota en todos los segmentos (a la fecha solo se enfoca en los vehículos tipo taxi). En el caso de los vehículos de transporte de carga y transporte público de pasajeros, las brechas son aún más pronunciadas, dada la diversidad de actores, la atomización del mercado y la falta de instrumentos específicos adaptados a la realidad logística regional.

Para Cundinamarca, estas limitaciones se ven agravadas por la alta circulación de vehículos provenientes de otros territorios, lo que reduce la efectividad de incentivos locales y dificulta el control de impactos ambientales.

En conclusión, las brechas identificadas a lo largo del presente capítulo evidencian que los principales desafíos para la implementación de la movilidad eléctrica en el departamento no se derivan exclusivamente de la inexistencia de un marco normativo aplicable, sino de limitaciones asociadas a su territorialización, articulación institucional y capacidad de implementación operativa.

De la revisión de los instrumentos departamentales sistematizados en el Anexo N° 1 y de la estructura administrativa definida en el Decreto Ordenanza 406 de 2024, no se evidencian lineamientos técnicos específicos, instrumentos operativos ni actos administrativos orientados de manera concreta a la estructuración de proyectos de infraestructura de carga o evaluación de tecnologías de movilidad eléctrica. Asimismo, desde lo institucional, si bien la Secretaría de Movilidad Contemporánea cuenta con competencias amplias y una agenda pública compatible con movilidad sostenible, no se identifican instancias o estructuras especializadas orientadas específicamente a la gestión integral de la electromovilidad.

Estas limitaciones no operan de manera aislada, sino que se refuerzan mutuamente y afectan de forma diferenciada a los municipios del departamento, particularmente en un contexto de alta

integración funcional con Bogotá D.C. y de fuerte dependencia de instrumentos nacionales para la financiación y estructuración de proyectos.

2.3 LIMITACIONES DEL MARCO REGULATORIO

El diagnóstico normativo también permite identificar un conjunto de limitaciones, barreras y brechas del marco regulatorio que condicionan la implementación efectiva de la movilidad eléctrica en el departamento de Cundinamarca. Estas no se derivan necesariamente de la ausencia de normas, sino de la interacción entre múltiples marcos regulatorios sectoriales, niveles de gobierno y capacidades institucionales territoriales. A diferencia de un riesgo regulatorio en sentido estricto entendido como la posibilidad de que cambios futuros en el marco normativo generen impactos negativos sobre los actores regulados, las situaciones identificadas a continuación corresponden a dificultades ya existentes y verificables en el entramado normativo vigente, cuya superación requiere acciones concretas de compatibilización, fortalecimiento institucional y articulación sectorial.

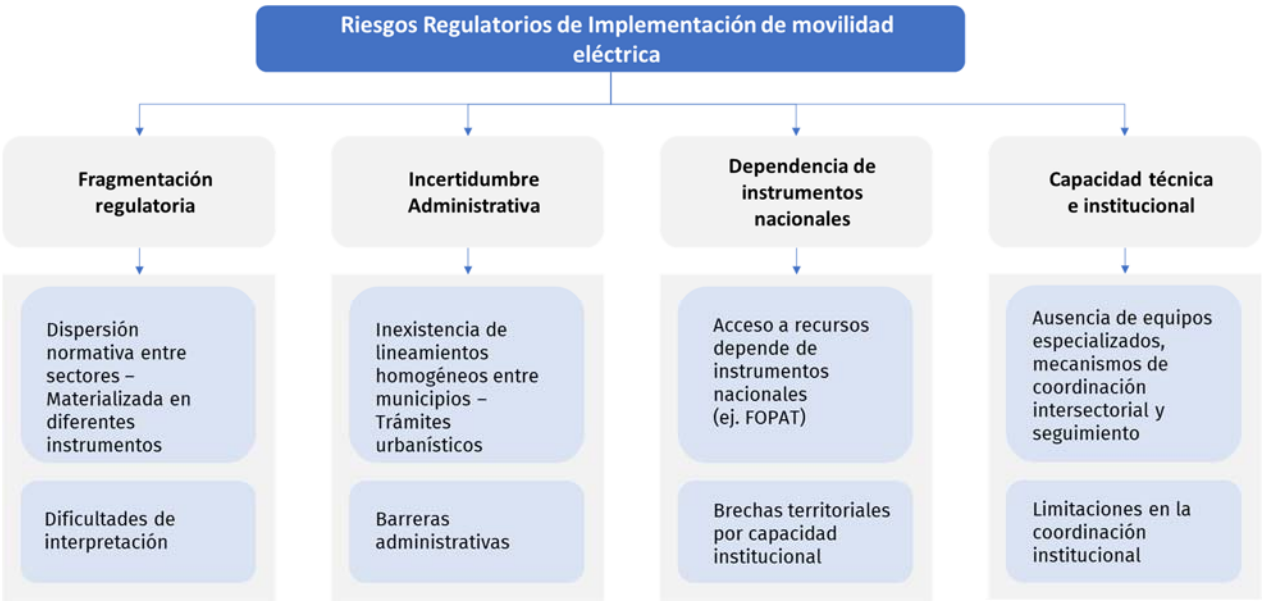
Una de las principales limitaciones identificadas es la fragmentación regulatoria, entendida como una condición ya presente en el marco normativo vigente y no como una eventualidad futura. La normativa aplicable a la movilidad eléctrica se encuentra distribuida entre diferentes sectores (energía, transporte, ambiente y desarrollo económico) y se materializa a través de múltiples leyes, decretos, resoluciones y políticas públicas. Esta dispersión normativa puede generar dificultades de interpretación y aplicación para las entidades territoriales, especialmente en contextos donde las capacidades técnicas son limitadas.

Una segunda limitación corresponde a la incertidumbre administrativa en el ámbito municipal, particularmente en relación con los trámites urbanísticos y permisos necesarios para la instalación de infraestructura de recarga. La inexistencia de lineamientos homogéneos entre municipios puede generar demoras en la aprobación de proyectos, diferencias en la interpretación de los instrumentos de ordenamiento territorial y barreras administrativas para el despliegue de infraestructura.

Adicionalmente, se identifica una segunda limitación asociada a la concentración relativa de decisiones estratégicas en instrumentos nacionales de financiación y regulación. Aunque el FOPAT es uno de los principales mecanismos sectoriales para promover procesos de ascenso tecnológico, no constituye la única fuente potencial de apoyo, en la medida en que existen otros canales de financiación de proyectos, entre ellos los recursos del Sistema General de Regalías, la cofinanciación pública y otros esquemas de apoyo financiero, tal como se relaciona en el numeral 6.2 del presente documento. Sin embargo, el acceso efectivo a dichos instrumentos está condicionado por la capacidad de las entidades territoriales para estructurar proyectos elegibles, cumplir los requisitos técnicos y administrativos aplicables y articular distintas fuentes de financiación. En consecuencia, esta limitación no se explica por la ausencia de mecanismos, sino por las asimetrías territoriales en capacidad institucional y de formulación, que pueden generar brechas en la implementación de iniciativas de movilidad eléctrica.

Finalmente, se identifica una cuarta limitación de carácter institucional de implementación territorial asociado a las capacidades técnicas y de coordinación requeridas para materializar el marco normativo en el departamento de Cundinamarca y en sus municipios. En particular, la necesidad de articulación intersectorial entre movilidad, energía, planeación y ambiente, así como la estructuración de proyectos, los mecanismos internos de coordinación y los sistemas de seguimiento, constituyen condiciones necesarias para hacer operativas las habilitaciones jurídicas existentes. Esta limitación no consiste en la ausencia de norma, sino en que la implementación efectiva de la movilidad eléctrica puede verse limitada si no se fortalecen las capacidades institucionales requeridas para traducir el marco regulatorio en proyectos, decisiones y acciones territorialmente ejecutables. Ver Ilustración 7.

Ilustración 7. Limitaciones, barreras y brechas del marco regulatorio para la implementación de movilidad eléctrica



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

3 ANÁLISIS DE MOVILIDAD DE CARGA, PASAJEROS Y CIRCULACIÓN VEHICULAR

El presente capítulo aborda el análisis integral de la movilidad en el territorio, considerando de manera articulada los flujos de transporte de carga, pasajeros y la circulación vehicular. A partir de la integración de diversas fuentes de información, se caracterizan los patrones de desplazamiento, los niveles de demanda y la distribución espacial de los volúmenes de tráfico, con el propósito de identificar los principales corredores, nodos estratégicos y dinámicas funcionales del sistema.

3.1 FUENTES DE INFORMACIÓN Y ALCANCE METODOLÓGICO

El diagnóstico desarrollado en el presente documento se fundamenta en la integración de fuentes de información secundaria y primaria, utilizadas de manera diferenciada según su naturaleza, alcance y capacidad analítica. Esta combinación permite construir una lectura integral del sistema de transporte y de las condiciones que inciden en la transición hacia la electromovilidad en el departamento de Cundinamarca, manteniendo una separación clara entre la información cuantitativa estructurante del análisis y los insumos cualitativos de carácter complementario.

En términos generales, la base principal del diagnóstico corresponde al procesamiento de información secundaria proveniente de registros oficiales, bases de datos sectoriales, instrumentos de política pública, documentos normativos, estadísticas de movilidad y fuentes técnicas asociadas al parque automotor, la operación del transporte, la infraestructura de carga y la caracterización de emisiones. Las fuentes secundarias empleadas corresponden a información con cortes entre 2023 y 2025, según la disponibilidad por segmento, lo que garantiza la actualidad y pertinencia del análisis para cada componente del diagnóstico. Estas fuentes constituyen el soporte central de los análisis desarrollados en los capítulos posteriores, en la medida en que permiten identificar patrones territoriales, relaciones funcionales, magnitudes de demanda, composición vehicular, condiciones de infraestructura y factores asociados al desempeño ambiental del sistema.

De manera complementaria, se incorporó un ejercicio de levantamiento de información primaria, consistente en entrevistas a actores estratégicos del sector y encuestas dirigidas a transportadores de carga, pasajeros y taxis. Este componente no constituye la base estadística del diagnóstico ni reemplaza las fuentes secundarias utilizadas, sino que aporta elementos de contexto, interpretación y contraste cualitativo sobre las condiciones reales de operación del sistema, las barreras percibidas por los actores y las capacidades existentes para la adopción de tecnologías de bajas emisiones.

Bajo este enfoque, el presente numeral tiene por objeto describir las fuentes de información utilizadas, precisar el rol metodológico de cada una dentro del estudio y delimitar el alcance analítico del diagnóstico, de forma que el lector pueda identificar con claridad el origen de los resultados presentados en el documento.

3.1.1 Fuentes secundarias de información

La información secundaria disponible utilizada en el estudio corresponde a bases de datos, registros administrativos, documentos técnicos y normativos, así como estadísticas oficiales que permiten caracterizar distintas dimensiones del sistema de transporte y de la movilidad eléctrica en el departamento de Cundinamarca. Su uso responde a la necesidad de construir un diagnóstico soportado en información verificable, comparable y de cobertura suficientemente amplia para identificar patrones estructurales del territorio, lo cual se ve reflejado en los numerales siguientes.

Dentro de las principales fuentes secundarias utilizadas se encuentran las siguientes:

- **Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC)**

El RNDC constituye la principal fuente para el análisis del transporte de carga por carretera, en la medida en que consolida información operativa asociada al servicio público formal de transporte de carga. Para este estudio se procesaron los registros correspondientes al año 2024, que constituyen el corte de información más reciente disponible al momento de elaboración del diagnóstico. A partir de esta fuente se desarrolló la caracterización de relaciones origen–destino, volúmenes de viajes, tipos de carga movilizada, nodos logísticos relevantes y principales corredores internos y externos asociados al departamento de Cundinamarca.

El uso del RNDC permite aproximarse a la estructura formal del sistema logístico y a los flujos de carga de mayor escala e intensidad operativa. Es importante precisar que el RNDC captura únicamente el transporte registrado y formalmente reportado en el sistema público de carga por carretera, por lo cual quedan excluidos del análisis los desplazamientos de carga de carácter informal, de corta distancia no sujetos a registro, y los movimientos internos de operación no declarados.

No obstante, su alcance está asociado al transporte registrado y formalmente reportado, por lo cual los resultados derivados de esta fuente deben interpretarse como representativos del transporte formal de carga, reconociendo posibles limitaciones en la captura de otros segmentos de operación no registrados en el sistema.

- **Información de terminales de transporte terrestre de pasajeros**

Para el análisis de la movilidad de pasajeros se utilizó información operativa correspondiente al año 2025 proveniente de terminales de transporte terrestre formalmente habilitados, incluyendo los tres terminales de Bogotá y los terminales de Fusagasugá y Girardot. La información analizada comprende despachos, pasajeros movilizados, destinos atendidos y tipología vehicular predominante. Esta fuente permitió caracterizar flujos de pasajeros movilizados, despachos, destinos de mayor relevancia y patrones asociados al transporte intermunicipal formal de pasajeros.

Su incorporación resulta metodológicamente pertinente en tanto Bogotá constituye el principal nodo de generación y atracción de viajes de la región y los terminales concentran una proporción significativa de la operación formal del transporte intermunicipal. Sin embargo, esta fuente no captura la totalidad de la movilidad de pasajeros existente en el territorio, dado que deja por fuera otras formas de operación como servicios especiales, plataformas no terminales, paradas informales, transporte no regulado y otras dinámicas locales o complementarias. En este sentido, sus resultados deben interpretarse como representativos de la estructura formal del sistema intermunicipal de pasajeros.

- **Encuesta de Movilidad Bogotá Región 2023**

La Encuesta de Movilidad Bogotá Región 2023 se utilizó como fuente para complementar el análisis de las dinámicas de pasajeros en los municipios del entorno regional, particularmente en aquellos con mayor interacción funcional con Bogotá. Esta fuente aporta información sobre relaciones origen–destino, intensidad de viajes y dinámicas de movilidad cotidiana en la región, permitiendo ampliar la lectura del sistema más allá de la operación formal capturada en terminales.

Su uso en el estudio tiene especial relevancia para identificar relaciones funcionales entre municipios, procesos de conurbación y corredores de alta interacción regional, particularmente en la Sabana de Bogotá. Dado su alcance territorial y metodológico, esta fuente complementa, pero no sustituye, la información de terminales ni constituye por sí sola una caracterización integral del transporte intermunicipal de pasajeros en todo el departamento.

- **Información de peajes y volúmenes vehiculares**

Para la caracterización de la circulación vehicular y la identificación de ejes de alta intensidad de flujo se utilizó información proveniente de estaciones de peaje ubicadas en el departamento de Cundinamarca. Se procesó la serie de datos disponible para el periodo 2020–2025, correspondiente a los registros del Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM) reportados por la ANI, el INVIAS y la Gobernación de Cundinamarca. Esta fuente permite aproximarse a la magnitud de los flujos vehiculares en corredores troncales y de jerarquía superior, los cuales constituyen ejes estratégicos para la movilidad regional, la logística de carga y la articulación del territorio con los principales corredores nacionales.

Es importante precisar que el uso de esta fuente no pretende representar exhaustivamente la totalidad de la red vial del departamento, sino identificar aquellos corredores que concentran mayores volúmenes de tránsito y que, por su función estructurante, resultan más relevantes para el ejercicio de priorización. En este sentido, los peajes se utilizan como un proxy razonable de los corredores con mayor concentración de demanda vehicular, en coherencia con el alcance del estudio y con el hecho de que no hace parte de la presente consultoría la estimación detallada de niveles de demanda por segmento vial en toda la red.

- **Bases de datos del parque automotor**

Para la caracterización del parque automotor se utilizaron bases de datos del Registro Único Nacional de Tránsito (RUNT), con corte a diciembre de 2025, suministradas por la Secretaría de Movilidad Contemporánea de Cundinamarca, así como información de matrículas por tecnología de propulsión (BEV, HEV, PHEV) provista por la Asociación Nacional de Movilidad Sostenible (ANDEMOS), con información del 2012 al 2025. Estas bases permiten analizar la penetración de vehículos eléctricos e híbridos en el departamento, así como la estructura general del parque vehicular asociada a la movilidad convencional.

El uso de esta información se orienta principalmente a la comprensión de la oferta vehicular existente y del comportamiento del parque automotor en términos agregados. En los casos en que se incorpora información de Bogotá D.C., esta se entiende como un referente contextual relevante, dada la condición de la ciudad como principal nodo de interacción regional, sin que ello implique que Bogotá constituya un territorio objeto de priorización dentro del estudio.

3.1.2 Fuentes primarias de información

Además de la información secundaria previamente descrita, el estudio incorporó un componente de información primaria orientado a recoger insumos directos de los actores del sistema de transporte, mediante entrevistas a actores estratégicos y encuestas dirigidas a transportadores de distintos segmentos. La información primaria no constituyó la base central para los análisis cuantitativos de demanda, flujos, parque automotor o emisiones, los cuales se fundamentaron en registros operativos y estadísticas oficiales. Su función fue complementaria, orientada principalmente a enriquecer la comprensión del sistema desde la perspectiva de sus actores. Esto permitió aportar elementos de interpretación sobre barreras y oportunidades, e incorporar condiciones operativas y percepciones no observables en las fuentes secundarias.

Entrevistas a actores estratégicos

Los instrumentos de recolección de información fueron estructurados a partir de módulos temáticos comunes, diseñados para capturar de manera integral las condiciones técnicas, operativas, económicas e institucionales asociadas a la transición hacia la movilidad eléctrica. Aunque cada formato se adapta al tipo de actor (entidades públicas, empresas de transporte, proveedores de flota y proveedores energéticos) todos comparten una lógica modular que facilita la comparabilidad, trazabilidad y articulación de la información recolectada. En este sentido el instrumento aborda los siguientes módulos:

- **Caracterización del actor y operación**
  Permite entender el rol de cada actor, así como las condiciones actuales de operación (tipo de flota, uso, energéticos y dinámica del servicio).
- **Modelo de negocio**
  Aborda los esquemas de propiedad, financiación y operación de los vehículos, así como la lógica económica del sector.

- **Condiciones técnicas e infraestructura**
  Analiza aspectos operativos como mantenimiento, abastecimiento energético e infraestructura de carga o capacidad de red.
- **Barreras y toma de decisión**
  Identifica las principales limitaciones para la modernización tecnológica y los factores que inciden en la adopción de nuevas tecnologías.
- **Costos e ingresos**
  Explora la estructura económica de la operación y la percepción sobre la viabilidad de tecnologías eléctricas frente a las convencionales.
- **Gobernanza y planificación**
  (Principalmente en actores públicos y energéticos) Examina capacidades institucionales, lineamientos, articulación y visión estratégica frente a la transición.

En este marco, se realizaron entrevistas a actores del sector transporte, entidades públicas, operadores, empresas y otros agentes vinculados al financiamiento, la infraestructura y la transición energética. Estas entrevistas tuvieron un carácter cualitativo y exploratorio, orientado a identificar las principales restricciones para la renovación tecnológica y reconocer las condiciones que los actores perciben como críticas, así como su interpretación sobre la viabilidad de adoptar tecnologías eléctricas o de bajas emisiones.

El propósito de este ejercicio no fue obtener resultados representativos desde el punto de vista estadístico, sino recoger información especializada y percepciones cualificadas sobre el funcionamiento del sistema y sus barreras estructurales. Los instrumentos aplicados, la matriz de actores y las relatorías de las entrevistas, se presentan en el anexo N° 3 del presente informe.

Encuestas a transportadores

Se desarrolló un ejercicio de encuestas orientado a caracterizar condiciones operativas, tecnológicas, económicas y de percepción de actores del sector transportador, particularmente en los segmentos de carga, pasajeros y taxis. A través de estas encuestas se buscó obtener información sobre intensidad de uso, estructura empresarial, condiciones de operación, costos y disposición frente a la electromovilidad.

Al igual que en el caso de las entrevistas, la encuesta se entiende en este estudio como un insumo complementario para la interpretación del sistema, no como un reemplazo de las fuentes oficiales de base ni como un ejercicio estadístico generalizable a la totalidad del universo del transporte en el departamento. Sus resultados se presentan en un capítulo específico de análisis de percepción y condiciones operativas, evitando mezclar este tipo de información con los hallazgos estructurales del sistema.

Se desarrolló un ejercicio de encuestas orientado a caracterizar las condiciones operativas, tecnológicas, económicas y de percepción de los actores del sector transportador, particularmente en los segmentos de carga (vehículos tipología C2), transporte de pasajeros y taxis. A través de este instrumento se buscó obtener información sobre la intensidad de uso de

los vehículos, la estructura empresarial, las condiciones de operación, los costos asociados y la disposición de los actores frente a la adopción de tecnologías de bajas emisiones, especialmente vehículos eléctricos.

En total, se aplicaron más de 406 encuestas[1], con el objetivo de generar una base de información cuantitativa que permitiera complementar el análisis cualitativo y fortalecer la caracterización del sistema. Este ejercicio se diseñó para capturar tanto variables técnicas y económicas como percepciones de los actores frente a la electromovilidad, constituyéndose en un insumo clave para la construcción de la línea base y la identificación de oportunidades de intervención.

El instrumento de encuesta se estructuró en cinco módulos temáticos, que permiten abordar de manera integral las diferentes dimensiones del sistema:

- **Caracterización del actor transportador:** orientado a identificar el rol del encuestado (propietario, conductor o administrador) y comprender el grado de atomización del sector.
- **Condiciones tecnológicas del parque vehicular:** enfocado en la distribución de la flota según tipo de combustible, tipo de servicio y edad de los vehículos.
- **Intensidad de uso de los vehículos:** recoge información sobre horas de operación, días de actividad y kilometraje promedio.
- **Estructura de costos de operación:** incluye gastos asociados a combustible, mantenimiento y otros costos operativos como llantas, lubricantes, peajes y parqueo.
- **Percepción frente a la electromovilidad:** analiza el nivel de conocimiento, disposición de adopción de tecnologías eléctricas o híbridas y las principales barreras percibidas.

La aplicación de las encuestas se concentró estratégicamente en municipios donde, con base en información secundaria, se identificó una mayor presencia de los actores objeto de análisis. Esto permitió garantizar una cobertura relevante de los segmentos priorizados y una mejor representatividad territorial del ejercicio.

La Tabla 3 muestra que, en total, se aplicaron 406 encuestas, distribuidas entre los diferentes segmentos y municipios del departamento, con una mayor participación en transporte de pasajeros, seguido por carga y taxis. distribuidas de la siguiente forma:

[1] En el Anexo N° 2 - Definición del tamaño de encuestas y resultados se presenta la definición del diseño muestral y los resultados obtenidos.

Tabla 3. Distribución de encuestas según segmento y municipio

Municipio	Carga	Pasajeros	Taxis	Total
Cajicá	9	14	0	23
Cáqueza	9	0	0	9
Chía	0	14	10	24
Facatativá	0	14	10	24
Funza	9	0	10	19
Fusagasugá	9	14	10	33
Gachancipá	9	14	0	23
Girardot	9	14	10	33
Guaduas	9	0	0	9
La Calera	0	14	0	14
La Mesa	0	14	0	14
Madrid	9	14	0	23
Puerto Salgar	9	0	0	9
Sibaté	0	14	0	14
Soacha	0	14	0	14
Tenjo	9	14	0	23
Tocancipá	9	0	0	9
Ubaté	9	14	10	33
Villeta	9	14	0	23
Zipaquirá	9	14	10	33
Total	**126**	**210**	**70**	**406**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

De manera complementaria, se realizaron 50 encuestas adicionales en 5 estaciones de carga, con el propósito de recoger información específica sobre patrones de abastecimiento, comportamiento de los usuarios y condiciones asociadas a la infraestructura de suministro energético. En la Tabla 4 se muestra la localización y el número de encuestas realizadas.

Tabla 4. Encuestas en estaciones de carga.

Estaciones de carga / Municipio	No. Encuestas
Chía	10
Cajicá	10
La Mesa	10
Cogua	10
Calle 80	10
Total	**50**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

El detalle de las encuestas, así como la base de datos consolidada, se presenta en el anexo N° 3.

3.2 TRANSPORTE DE CARGA

El análisis del transporte de carga se desarrolla como un componente estratégico del estudio, en la medida en que este segmento concentra una parte sustantiva de la operación vehicular asociada a los corredores departamentales, presenta altos niveles de intensidad operativa y constituye uno de los principales generadores de consumo energético y emisiones contaminantes en el sistema de movilidad. En el contexto del proyecto orientado a la implementación de estaciones de carga eléctrica en zonas estratégicas de Cundinamarca, comprender las dinámicas reales del transporte de carga resulta fundamental para identificar dónde existe una demanda operativa potencial que pueda justificar la instalación de infraestructura de recarga y para orientar decisiones posteriores sobre localización, escala y tipología de las estaciones.

Para fundamentar el análisis del transporte de carga se utilizó la información del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC) para el año 2024, en la medida en que constituye la fuente oficial que consolida y valida la operación real del transporte de carga por carretera en el país. Este registro, establecido mediante disposiciones del sector transporte que hacen obligatorio el reporte electrónico de los despachos asociados a la prestación del servicio público, opera como un sistema de control y trazabilidad de la actividad logística, ya que cada viaje debe ser registrado por los actores regulados, como lo son las empresas transportadoras, generadores de carga y propietarios o tenedores de vehículos. Lo anterior, como requisito para la operación formal, sin embargo, es importante señalar que la información contenida en el RNDC no pretende capturar la totalidad de los movimientos de carga en el territorio, sino únicamente aquellos vinculados al servicio público formal, por lo que no refleja de manera exhaustiva ciertas dinámicas logísticas locales o internas, especialmente las de corta distancia o no sujetas a registro. Aun así, para los fines de este estudio, el RNDC resulta una fuente pertinente y suficiente, dado que concentra los flujos de carga de mayor escala y regularidad, los cuales estructuran la red logística departamental y tienen mayor incidencia sobre la infraestructura vial, el consumo energético y la generación de emisiones, permitiendo así identificar patrones territoriales relevantes y nodos de concentración de carga clave para el análisis estratégico orientado a la implementación de estaciones de carga eléctrica.

Con base en los registros disponibles, se construyó una base consolidada (2024) que contiene todos los despachos registrados cuyo origen o destino corresponde a municipios del departamento de Cundinamarca. La metodología aplicada consistió en organizar los registros por municipio, verificar la consistencia de los campos de origen y destino y consolidar los totales correspondientes. El resultado permite identificar municipios con altos volúmenes de carga generada o recibida, los cuales pueden considerarse nodos logísticos relevantes dentro de la

estructura territorial del departamento y su articulación con el resto del país, que pueden sustentar la demanda de estaciones de carga eléctrica.

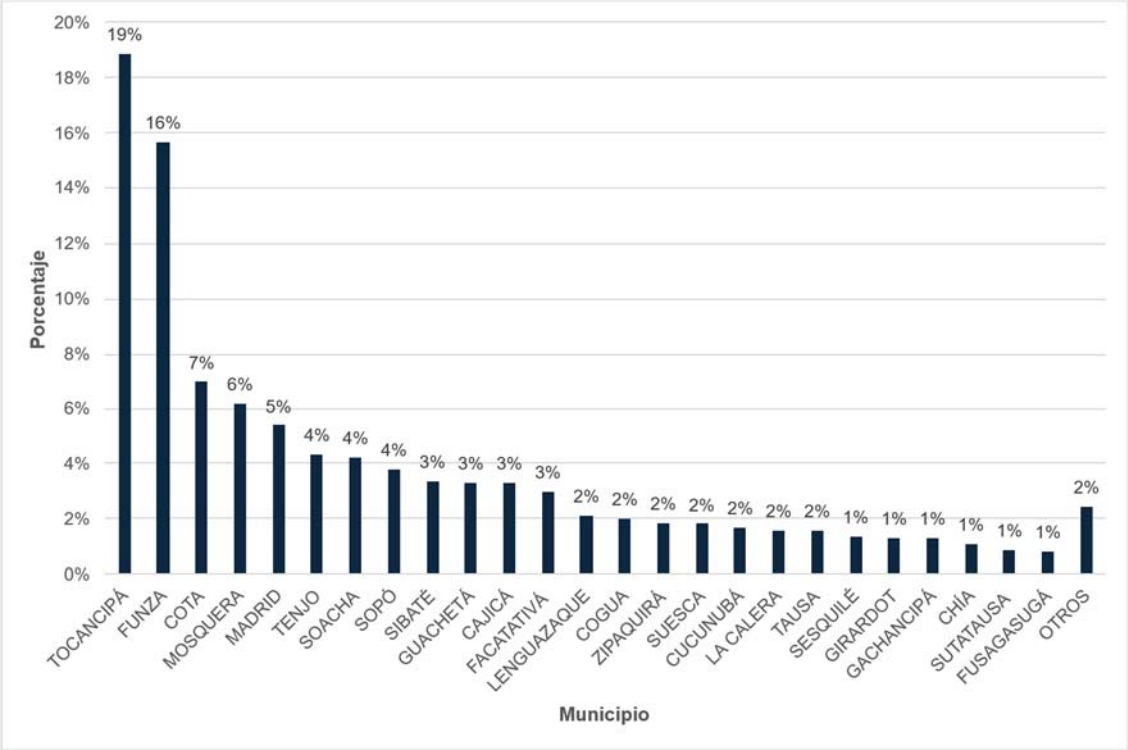
A partir de lo anterior, se realizó un análisis del volumen total de carga (Ton.) que se moviliza en los municipios de Cundinamarca, donde se obtuvo que en el año 2024 se movilizaron aproximadamente 38 millones de toneladas. De lo anterior, aproximadamente el 97 % de esta carga se concentra en 25 municipios del departamento, como se observa en la Gráfica 1.

Los municipios de Tocancipá y Funza se consolidan como los principales nodos logísticos del departamento, donde solo la carga generada y atraída supera los 12 millones de toneladas movilizadas al año y concentrando de manera conjunta aproximadamente el 35 % del total de la carga. A estos se suman Cota, Tenjo, Madrid y Mosquera, que completan el grupo de mayor relevancia logística. En conjunto, estos seis municipios concentran entre generación y atracción más del 50 % de la carga total que se mueve en el departamento, lo que confirma un patrón de alta centralización asociado a la localización de parques industriales, zonas francas, centros de distribución y a su cercanía con Bogotá y los principales corredores viales de la Sabana.

Un segundo grupo de municipios, conformado por Sopó, Soacha, Sibaté, Guachetá, Cajicá y Facatativá, presenta volúmenes intermedios, entre 7 a 8 millones de toneladas de carga al año, lo que indica una función complementaria dentro del sistema de transporte de carga. Estos municipios cumplen un rol estratégico como áreas de soporte productivo, de transformación y de conexión regional, articulando flujos entre los grandes nodos logísticos y los territorios de menor intensidad.

Por su parte, municipios como Lenguazaque, Cogua, Zipaquirá, Suesca, Cucunubá y La Calera registran volúmenes medios anuales, cercanos a las 700.000 toneladas, lo que sugiere una participación relevante pero no dominante en el sistema logístico departamental. En estos casos, la carga suele estar asociada a actividades agroindustriales, extractivas, comerciales y de abastecimiento regional.

Gráfica 1. Volumen de carga generada y atraída por municipio para el año 2024



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en el RNDC

La Gráfica 2 presenta el análisis de los viajes de carga generados y atraídos en el año 2024, donde se evidencia una alta concentración de la actividad logística en los municipios de la Sabana de Bogotá, especialmente en los corredores occidental y norte de Cundinamarca. Funza se consolida como el principal nodo logístico regional, concentrando el 23% del total de viajes, asociado a la presencia de parques industriales, centros de distribución y su conectividad con Bogotá.

Junto con Funza, municipios como Tocancipá, Cota y Tenjo concentran más de la mitad de los viajes de carga del total analizado, reflejando la importancia de estos territorios como centros industriales y logísticos. En particular, varios de estos municipios presentan mayores niveles de generación que de atracción, lo que indica una fuerte dinámica de despacho y distribución de mercancías.

Mosquera y Madrid también presentan una participación relevante dentro del sistema regional de carga, mientras que municipios como Facatativá, Soacha, Cajicá y Sopó registran dinámicas intermedias asociadas a actividades urbanas, comerciales e industriales.

Gráfica 2 Participación de viajes de carga generados y atraídos para el año 2024



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en el RNDC

Ahora bien, en términos del tipo de carga movilizada la Gráfica 3 muestra el número de viajes anuales por tipo de carga desde y hacia el departamento de Cundinamarca, se obtuvo que, la composición de la carga movilizada en Cundinamarca muestra un predominio claro de "carga general"[2], la cual concentra más de 640.000 viajes anuales, posicionándose como el principal tipo de mercancía transportada en el departamento. Este resultado confirma que gran parte de la dinámica logística está asociada al movimiento de bienes no especializados, propios de las cadenas de distribución comercial, abastecimiento urbano y operación de centros de acopio y bodegaje, especialmente en los municipios de la Sabana Occidente y Norte de Bogotá.

En un segundo nivel se ubican categorías como manufacturas frágiles y alimentos no refrigerados, seguidas por bebidas y productos industriales, lo que refleja una estructura de transporte diversificada pero aun fuertemente dependiente de mercancías de manejo convencional.

Asimismo, se observa una participación relevante de sectores industriales (metales, químicos, plásticos, papel) y de alimentos (refrigerados y no refrigerados), lo que indica una combinación entre actividades productivas, comerciales y de abastecimiento. En conjunto, el patrón sugiere una logística orientada tanto al consumo masivo como al soporte de cadenas industriales, con menor participación de cargas especializadas como cereales o materiales de construcción.

Gráfica 3. Número de viajes realizados según el tipo de carga movilizada en el departamento de Cundinamarca para el año 2024.



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en el RNDC

3.2.1 Principales relaciones internas del transporte de carga en el departamento de Cundinamarca

El transporte interno de carga comprende los desplazamientos cuyo origen y destino se localizan dentro del departamento de Cundinamarca y se considera la ciudad de Bogotá como gran eje logístico que se encuentra estrechamente articulado con el departamento. Estos flujos representan la movilidad asociada a procesos productivos locales, redistribución

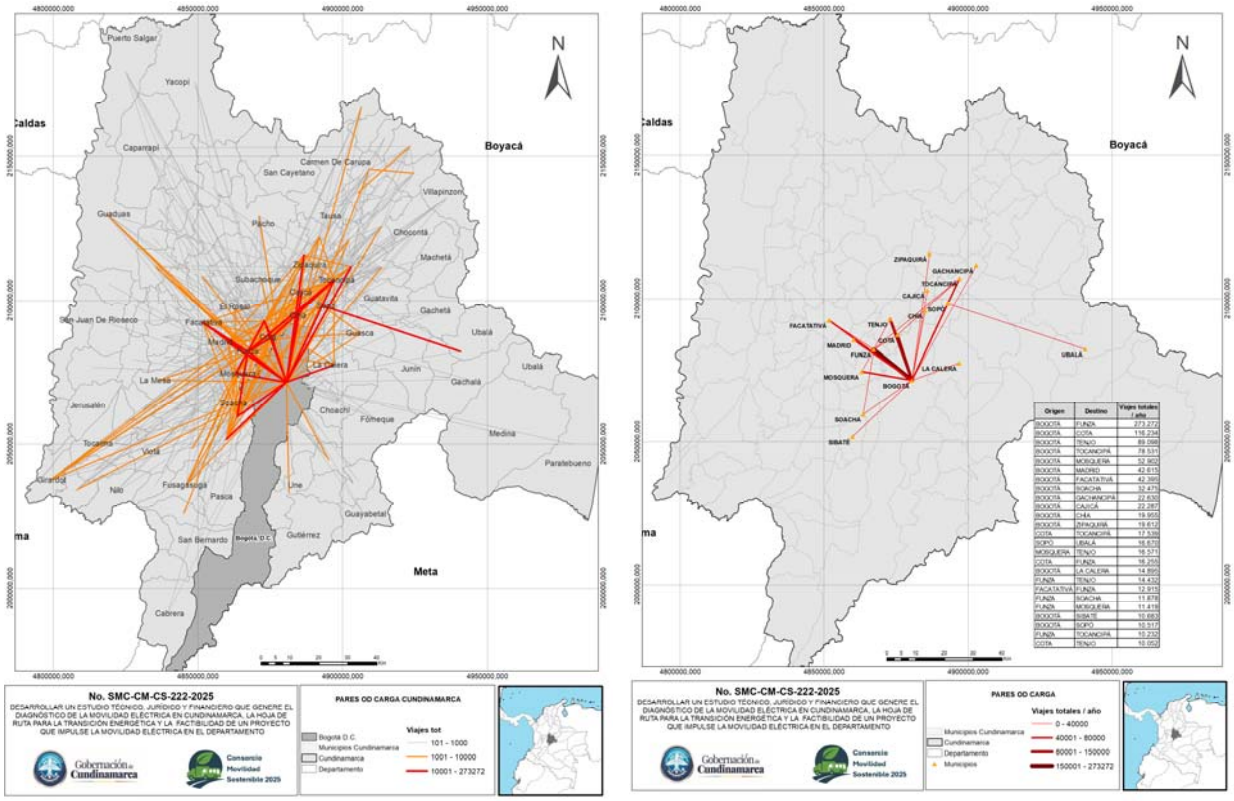
[2] Según el Decreto 1079 de 2025 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte" la carga general se define como "es toda carga unitarizada, contenedorizada, paletizada, o semejante, refrigerada o no, o que esté embalada en cualquier forma, así como los contenedores vacíos u otras formas de empaque reutilizables."

intradepartamental y articulación entre nodos industriales, logísticos y de consumo dentro del territorio.

El análisis de los viajes internos de transporte de carga se realizó consolidando los viajes en ambos sentidos para cada par origen–destino (OD), con el fin de identificar los corredores que concentran la mayor intensidad operativa dentro del departamento.

La Ilustración 8 muestra en la parte izquierda la relación de los principales pares OD en el departamento de Cundinamarca, y en la derecha los pares OD que representan aproximadamente el 70 % del total de viajes de carga en el departamento para el año 2024:

Ilustración 8. Mapa N° 6 principales pares OD para el transporte de Carga



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en el RNDC

El análisis evidencia una alta concentración de los flujos de carga en torno a Bogotá, que actúa como nodo articulador del sistema logístico regional. El mayor número de viajes se presenta en los pares OD Bogotá–Funza, Bogotá–Cota y Bogotá–Tenjo, lo que refleja la fuerte interacción con municipios del corredor occidente y norte, asociados a zonas industriales y logísticas

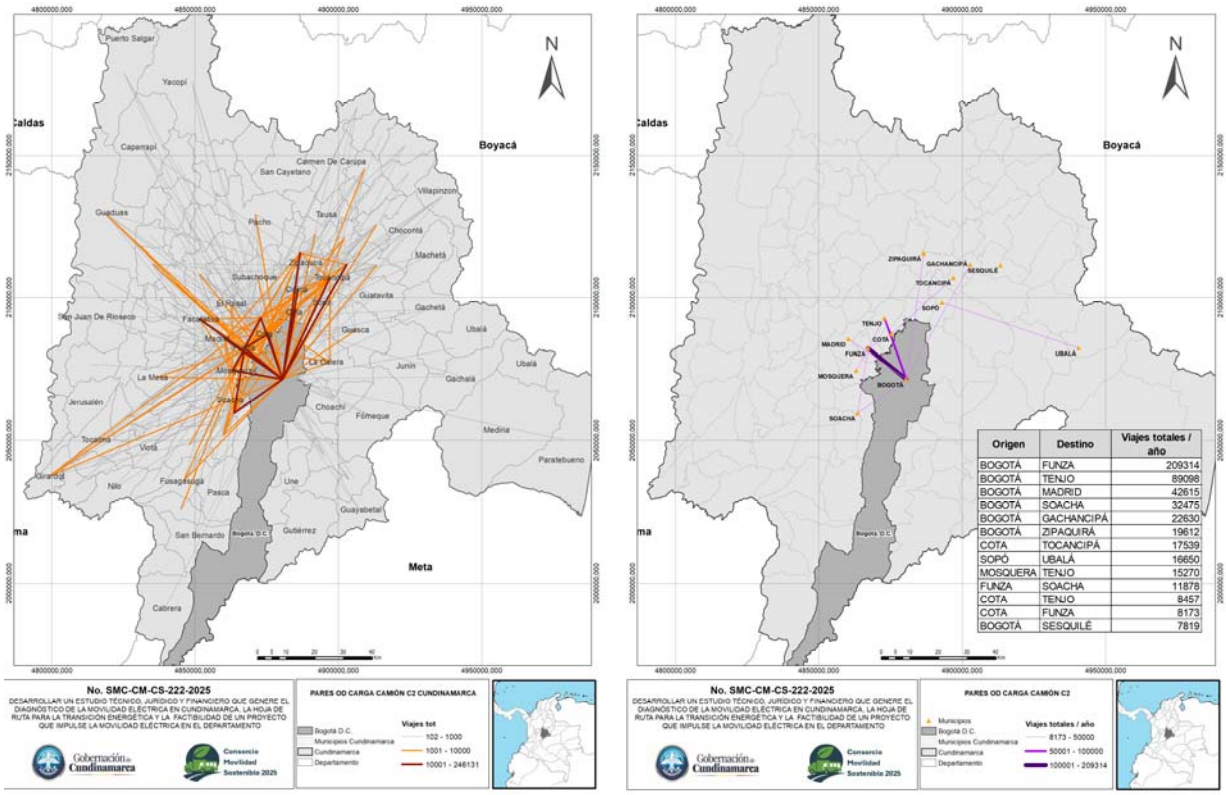
estratégicas. Es importante señalar que estos valores corresponden a flujos bidireccionales, es decir, integran tanto los viajes de ida como de retorno entre cada par OD.

Adicionalmente, se identifican flujos relevantes entre municipios sin participación directa de Bogotá, como Cota–Tocancipá, Mosquera–Tenjo o Funza–Mosquera, lo que evidencia la consolidación de una red logística secundaria entre nodos industriales. La alta interacción en estos corredores se explica por la vocación industrial y logística de los municipios involucrados, que concentran parques industriales, zonas francas y plataformas de distribución. Esto genera flujos intensivos de corta y media distancia asociados a procesos de abastecimiento y distribución, consolidando corredores logísticos secundarios basados en proximidad y especialización económica.

En conjunto, el patrón muestra una estructura jerárquica donde Bogotá concentra la mayor parte de la movilidad, mientras que los municipios cercanos configuran corredores complementarios de distribución y conexión regional.

A continuación, la Ilustración 9 presenta en la parte izquierda los viajes de carga realizados en pares OD para la tipología vehicular de camiones (C2) para el año 2024, y en la parte derecha se presentan los pares OD que concentran aproximadamente el 60 % del total de viajes en esta misma tipología para el mismo año.

Ilustración 9. Mapa N° 7 pares OD para transporte de carga para la tipología vehicular de camiones C2



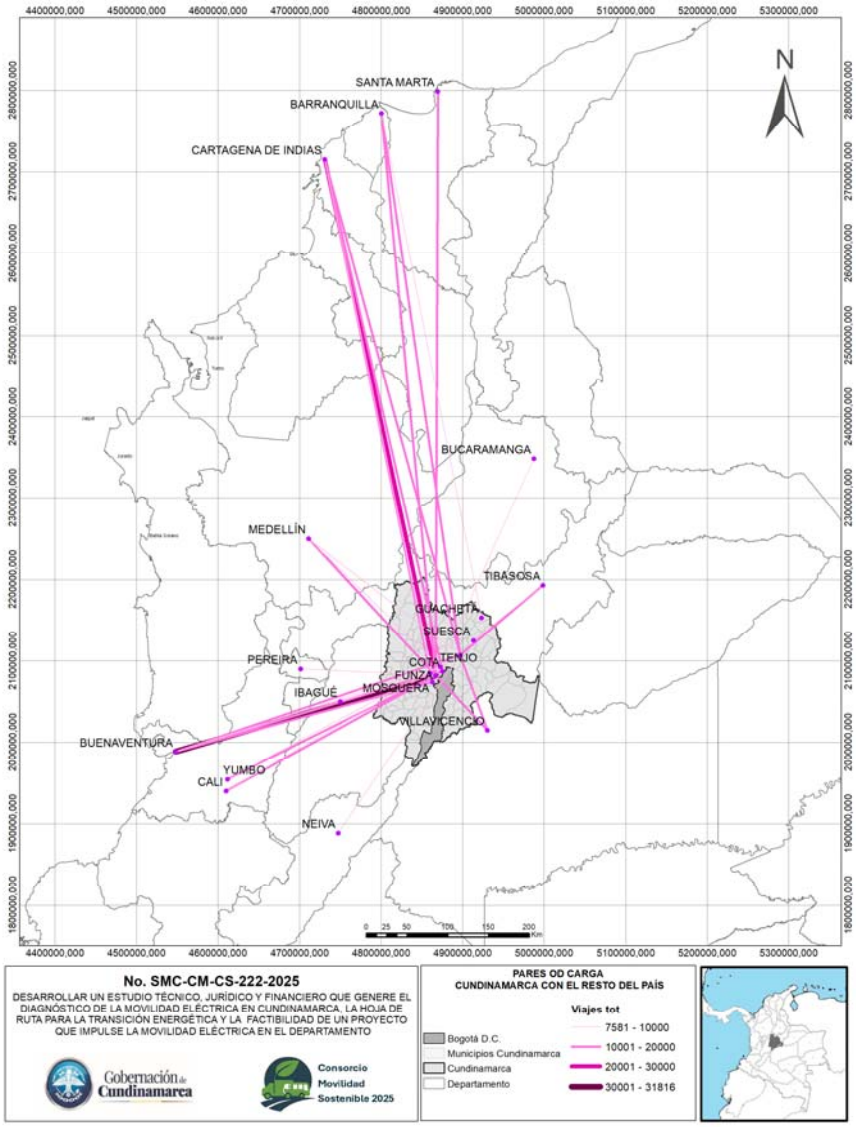
Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base al RNDC

De la Ilustración 9 se evidencia que, para la tipología vehicular C2 al igual que en el total de carga existe una fuerte concentración de los flujos en torno a Bogotá, destacándose el par OD Bogotá–Funza con una amplia diferencia frente a los demás, seguido por Bogotá–Tenjo y Bogotá–Madrid. Esto sugiere que esta tipología vehicular típicamente asociada a distribución urbana y regional tiene una alta participación en los corredores que conectan la capital con zonas industriales y logísticas cercanas.

3.2.2 Principales relaciones externas del transporte de carga de Cundinamarca

Con el fin de comprender la inserción de Cundinamarca en los flujos logísticos de escala nacional, se analizó el número de viajes de carga registrados en el RNDC asociados a relaciones origen–destino entre municipios del departamento y otros territorios del país. Para este ejercicio, se consolidaron los viajes generados y atraídos, de manera que cada relación se analiza de forma bidireccional, permitiendo identificar los pares territoriales con mayor intensidad operativa, independientemente del sentido del flujo. Se muestran los OD que representan aproximadamente el 30 % de todos los viajes externos OD de Cundinamarca (Ilustración 10).

Ilustración 10. Mapa N° 8 pares OD para transporte de carga para viajes externos a Cundinamarca



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en el RNDC

Los resultados observados en la Ilustración 10 muestran que los flujos de carga entre Cundinamarca y otras regiones del país se concentran principalmente en municipios como Funza, Tocancipá, Mosquera, Cota y Madrid, los cuales actúan como nodos logísticos de articulación nacional. Destacan especialmente los corredores que conectan con puertos marítimos como Buenaventura, Cartagena y Barranquilla. Entre los pares de mayor volumen se identifican Buenaventura–Funza, que concentra el mayor número de viajes externos y refleja la importancia del comercio exterior y la conexión con cadenas de importación y exportación, y Funza–Cartagena, que también registra un volumen significativo y evidencia la relevancia del

corredor hacia la costa Caribe a través de la Calle 80 y el Magdalena Medio. Cabe señalar que estos valores corresponden a flujos bidireccionales, integrando tanto los viajes hacia Cundinamarca como desde el departamento hacia otros destinos.

Así mismo, se identifican conexiones relevantes con ciudades industriales y logísticas del interior como Medellín, Cali, Yumbo, Ibagué y Villavicencio, lo que evidencia una red de distribución nacional consolidada. En particular, Funza y Tocancipá sobresalen como los principales puntos de intercambio, concentrando gran parte de los viajes, lo que confirma su rol estratégico en la recepción, consolidación y redistribución de carga a escala nacional. En conjunto, el patrón refleja una fuerte integración de Cundinamarca con los principales corredores logísticos del país, tanto portuarios como productivos.

3.2.3 Parque automotor de carga matriculado en el departamento de Cundinamarca

A partir de información del RUNT[3], se obtuvo el parque automotor de vehículos de carga en Cundinamarca, el cual presenta una alta concentración en pocos municipios, destacándose Tenjo (45.364) y Funza (36.938), que en conjunto representan cerca del 43 % del total, consolidándose como nodos logísticos relevantes en el departamento. Les siguen Chocontá, Mosquera y Sesquilé, que también registran un parque automotor matriculado relevante.

En contraste, el resto de los municipios presenta participaciones menores, lo que evidencia una distribución desigual y una fuerte especialización territorial, asociada a la cercanía con Bogotá y a la localización de infraestructura y actividades logísticas como se observa en la Gráfica 4.

Gráfica 4. Parque automotor de carga matriculado en el departamento de Cundinamarca.

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir datos abiertos del RUNT2.0

Es importante señalar, que de acuerdo con la información disponible del RUNT, no fue posible obtener la categorización vehicular por ejes, por lo cual se presenta el parque automotor definido como “Camión” y “Volqueta”.

3.3 TRANSPORTE DE PASAJEROS

El presente capítulo tiene como objetivo caracterizar la movilidad intermunicipal de pasajeros asociada al departamento de Cundinamarca, a partir de información operativa proveniente de terminales de transporte terrestre formalmente habilitados en Cundinamarca, incluyendo los tres terminales del Distrito Capital y los terminales ubicados en Fusagasugá y Girardot, los cuales

[3] Es importante señalar que, de acuerdo con la información disponible del RUNT (consulta febrero de 2026), no fue posible obtener la categorización vehicular por número de ejes; por lo tanto, se presenta el parque automotor matriculado clasificado únicamente en la categoría de “Camión”.

constituyen el principal canal de despacho del transporte intermunicipal regular de pasajeros en Colombia.

Adicionalmente, se incorpora como fuente de información la Encuesta Origen–Destino 2023 de Bogotá, la cual permite complementar el análisis de los viajes intermunicipales entre los 20 municipios vecinos al área de influencia de Bogotá, aportando una visión más detallada de los patrones de movilidad de pasajeros en la región. En conjunto, la información resultante proporciona una visión integral sobre la demanda asociada al transporte de personas y contribuye a la identificación de nodos donde la movilidad intermunicipal podría justificar la evaluación futura de infraestructura de carga eléctrica.

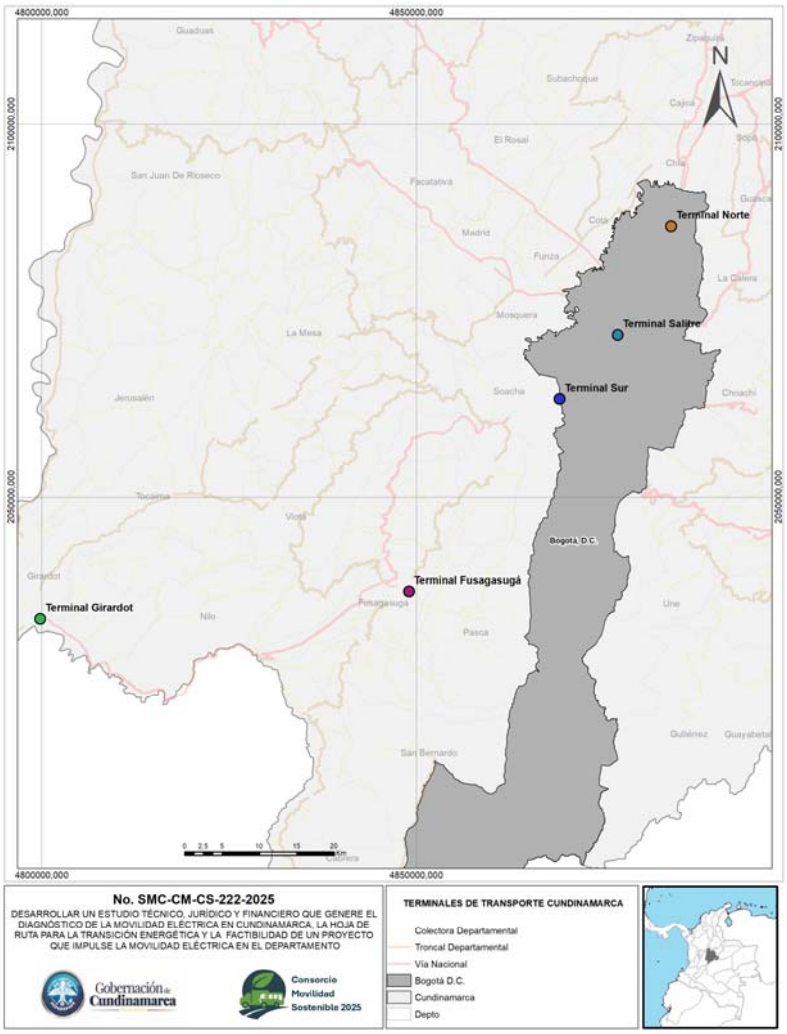
Es importante precisar que la información analizada no representa la totalidad de la movilidad intermunicipal existente, sino únicamente aquella que se canaliza a través de los terminales de transporte habilitados. En consecuencia, quedan por fuera del alcance del análisis otros esquemas de operación, tales como las plataformas urbanas complementarias de despacho de pasajeros intermunicipales, paradas momentáneas para el ascenso/descenso de pasajeros, transporte especial, servicios ocasionales, transporte privado o informal, tal como lo reconoce la normativa vigente del sector transporte. Esta delimitación metodológica es consistente con el enfoque del presente estudio y con los lineamientos establecidos en el anexo técnico.

Desde una perspectiva territorial y funcional, el transporte intermunicipal de pasajeros cumple un rol estratégico en la articulación departamental, al facilitar desplazamientos entre municipios y la conexión de Cundinamarca con otros departamentos del país. La caracterización de los flujos de pasajeros, la estructura de las rutas y la tipología de los vehículos permite identificar patrones de concentración de la demanda, jerarquía de nodos y relaciones orígenes–destinos dominantes, a considerarse en la formulación de la hoja de ruta para la transición energética.

3.3.1 Transporte intermunicipal

El análisis general del transporte intermunicipal de pasajeros se desarrolla a partir de la información registrada en los terminales de transporte de Bogotá Salitre, Bogotá Norte, Bogotá Sur, Girardot y Fusagasugá, correspondiente al año 2025. Los datos analizados recogen exclusivamente los pasajeros y despachos de rutas efectuados desde estos terminales y no la totalidad de los desplazamientos que ocurren en el territorio. En Ilustración 11 se muestra la localización de estos terminales.

Ilustración 11. Mapa N° 9 Localización de terminales de transporte en Bogotá y Cundinamarca.



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I

A partir de la información obtenida, se realizó un análisis sobre los pasajeros movilizados en 2025, donde se evidencia una fuerte centralización del sistema de transporte en Bogotá, considerando los terminales de la ciudad donde concentran la mayor parte de la demanda.

La Gráfica 5 muestra la cantidad de pasajeros movilizados por año por terminal. El Terminal de Salitre, con más de 8,6 millones de pasajeros anuales, se consolida como el principal nodo de movilidad del país, seguido por el Terminal del Norte con 4,1 millones, ambos representando la mayoría de los desplazamientos intermunicipales e interdepartamentales.

El Terminal del Sur, aunque con menor volumen (1,8 millones), cumple un rol clave en la conexión hacia el sur del país. En Cundinamarca, el Terminal de Girardot se destaca como el principal nodo regional, impulsado por su carácter turístico, mientras que Fusagasugá presenta una dinámica más local. En conjunto, los datos confirman un modelo de movilidad altamente concentrado en la capital, con los terminales regionales funcionando como nodos complementarios dentro del sistema.

Gráfica 5 Número de pasajeros transportados por terminal (2025)



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de MinTransporte.

Ahora bien, la Gráfica 6 muestra una fuerte concentración de la operación en los terminales de Bogotá, especialmente en el Terminal de Salitre, que con más de 1 millón de despachos al año se consolida como el principal nodo del sistema. Le siguen el Terminal del Norte y el Terminal del Sur, que mantienen una participación importante, aunque muy inferior frente a Salitre.

Los terminales de Fusagasugá y Girardot cumplen un papel estratégico dentro del sistema de transporte de pasajeros de Cundinamarca, aunque con una escala operativa menor frente a los grandes terminales de Bogotá. El Terminal de Fusagasugá, con cerca de 214 mil despachos anuales, se posiciona como un nodo subregional clave para la provincia del Sumapaz, articulando principalmente flujos intermunicipales de corta y mediana distancia. Su operación está fuertemente asociada a viajes cotidianos por motivos laborales, educativos, comerciales y de acceso a servicios, lo que le otorga un carácter funcional más local, pero esencial para la integración territorial del sur del departamento.

Por su parte, el Terminal de Girardot, con alrededor de 154 mil despachos anuales, cumple una función distinta, marcada por su vocación turística y recreativa. Girardot actúa como uno de los principales destinos de descanso de los habitantes de Bogotá y la región central del país, lo que genera una demanda estacional alta, especialmente en fines de semana, festivos y temporadas vacacionales. En este sentido, su dinámica no solo responde a necesidades de movilidad cotidiana, sino también al turismo, al comercio y a la conectividad con el suroccidente del país.

Gráfica 6. Número de despachos totales por terminal (2025)



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de MinTransporte.

La Gráfica 7 muestra la distribución de la tipología vehicular en los terminales del Norte, Salitre, Sur, Fusagasugá y Girardot. Confirma un modelo de transporte claramente orientado al servicio colectivo. Del total de registros, los buses representan aproximadamente el 49 %, seguidos por

los microbuses con cerca del 32 % y las busetas con alrededor del 15 %, lo que significa que más del 95 % de la operación se concentra en vehículos de media y alta capacidad.

Por el contrario, las camionetas (alrededor del 3 %) y los automóviles (menos del 1 %) tienen una participación marginal, lo que evidencia que su uso dentro de los terminales es residual y no constituye el eje del sistema de transporte.

Gráfica 7. Tipología vehicular caracterizada en los terminales



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026, a partir de datos de MinTransporte.

A partir de la información secundaria, se realizó un análisis sobre el número de pasajeros transportados desde los terminales de Bogotá (T.T. Salitre, T.T. Norte y T.T Sur) hacia los principales municipios de Cundinamarca.

La Gráfica 8, evidencia una alta concentración de la demanda de pasajeros en pocos destinos, destacándose Sibaté con 1.804.600 pasajeros anuales, muy por encima del resto, lo que sugiere una fuerte relación de movilidad cotidiana con Bogotá. En un segundo nivel se ubican Girardot (704.645), Gachancipá (433.937) y Tenjo (396.610), reflejando dinámicas asociadas tanto al turismo como a actividades productivas y logísticas.

Asimismo, municipios como Fusagasugá (319.895), Villapinzón (304.719), Guatavita (300.930) y Ubaté (277.164) presentan volúmenes intermedios que evidencian su papel dentro de la red regional de movilidad intermunicipal, junto con Soacha (246.567) y Suesca (232.776). Por su parte, destinos como Sopó (180.058), Cogua (153.313) y Agua de Dios (118.786) muestran una demanda menor pero aún significativa en términos territoriales.

Finalmente, los menores volúmenes se concentran en municipios como Villeta (107.396), Pacho (66.408), Yacopí (59.359), Anapoima (46.720), Tocancipá (44.051) y Cabrera (41.530), lo que indica una menor intensidad de conexión directa con Bogotá. En conjunto, el patrón confirma que la movilidad se concentra en corredores cercanos y destinos estratégicos, con una fuerte caída progresiva hacia municipios más alejados o con menor integración funcional.

Gráfica 8. Cantidad de pasajeros por municipio de destino – Terminales de Bogotá (Año 2025)



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de MinTransporte.

Por otra parte, se realizó un análisis para el Terminal de Transporte del municipio de Girardot (Gráfica 9) donde se observa, la distribución de pasajeros desde esa terminal muestra una fuerte concentración hacia Bogotá D.C., que con más de 574.000 pasajeros concentra la gran mayoría de los viajes, evidenciando una alta dependencia funcional entre Girardot y la capital.

Los destinos de Agua de Dios, Tocaima y Guataquí presentan volúmenes intermedios, asociados a flujos subregionales de corta distancia. En contraste, municipios como Villeta, Guayabal de Síquima, Nilo y Jerusalén registran cifras bajas, lo que indica una conectividad limitada y viajes esporádicos. En conjunto, el patrón confirma que el terminal cumple una función radial, con Bogotá como principal polo de atracción.

Gráfica 9. Cantidad de pasajeros por municipio de destino - Terminal de Transporte Girardot (Año 2025)

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de MinTransporte.

La Gráfica 10 muestra la distribución de pasajeros desde el Terminal de Fusagasugá hacia Bogotá, que con más de 566.000 pasajeros es el principal destino, evidenciando una fuerte dependencia funcional con la capital.

En segundo lugar, se encuentra Girardot, con cerca de 70.000 pasajeros, lo que refleja una relación subregional relevante. Los municipios cercanos como Cabrera, San Bernardo, Silvania, Pasca y Arbeláez presentan volúmenes intermedios, asociados a desplazamientos de corta distancia dentro del Sumapaz.

Los demás destinos registran cifras bajas, lo que indica flujos esporádicos. En conjunto, el terminal cumple una función radial y subregional, con Bogotá como eje principal de la movilidad.

Gráfica 10. Cantidad de pasajeros por municipio de destino - Terminal de Transporte Fusagasugá (Año 2025).

OBJ

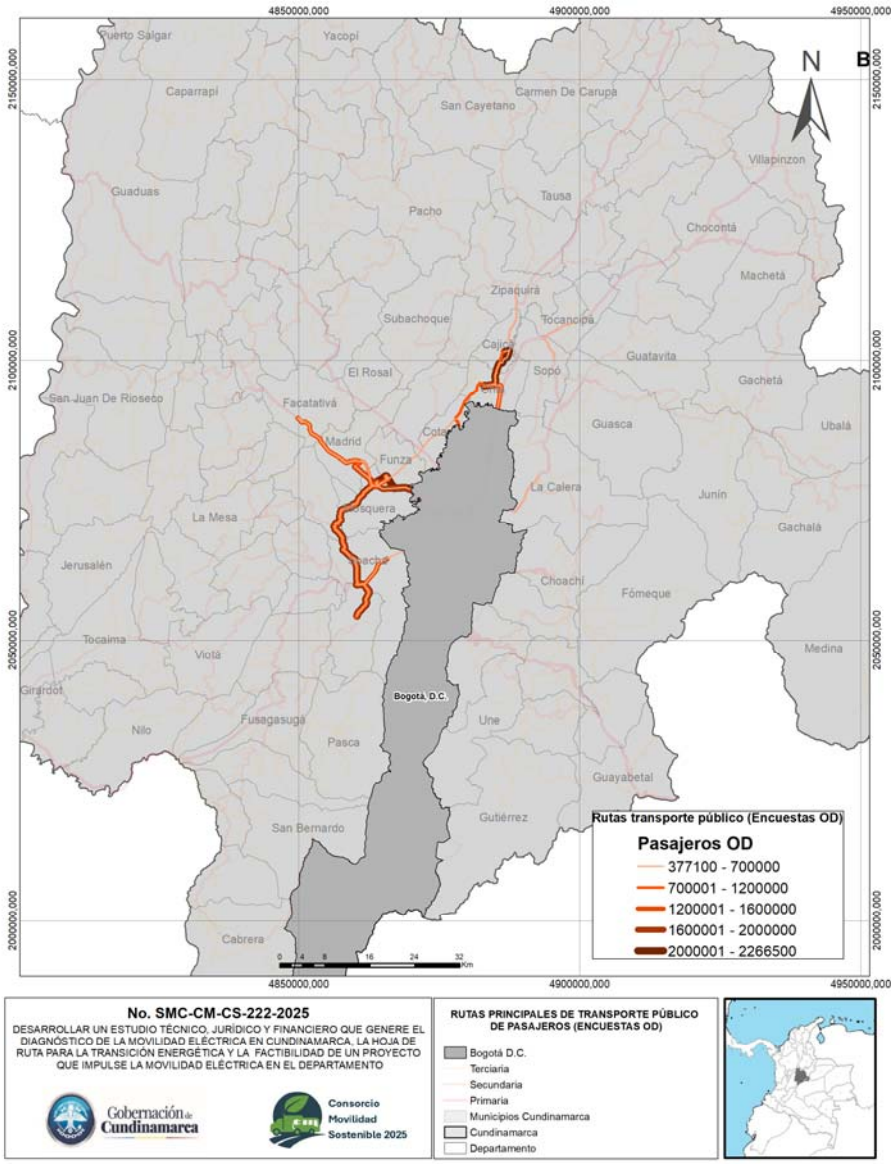
Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de MinTransporte.

3.3.1.1 Encuesta de movilidad Bogotá

La Encuesta de Movilidad Bogotá – Región 2023 en la que se caracterizó la movilidad de la ciudad de Bogotá y 20 municipios vecinos de su área de influencia, tiene como objetivo caracterizar los patrones de desplazamiento de la población en Bogotá y su región, proporcionando insumos para la planificación del sistema de transporte, la formulación de políticas de movilidad y el ordenamiento territorial. (Secretaría Distrital de Movilidad, 2023)

Se obtuvo que entre los 20 municipios analizados anualmente se realizan un aproximado de 38 millones de viajes al año, la Ilustración 12 muestra los principales pares OD que representan el 80 % del total de los viajes obtenidos. Es importante mencionar, que cada relación se analiza de forma bidireccional, permitiendo identificar los pares territoriales con mayor intensidad operativa, independientemente del sentido del flujo.

Ilustración 12. Mapa N° 10 pares OD para transporte de pasajeros para 20 municipios del departamento de Cundinamarca



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de datos de la SDM Bogotá.

La Ilustración 12 muestra una fuerte concentración de los viajes en transporte público intermunicipal para el corredor occidente–suroccidente de la Sabana, con pares como Funza–Mosquera (2.266.500 viajes al año) y Mosquera–Sibaté (2.251.800 viajes al año), lo que evidencia una intensa relación entre municipios con alta actividad industrial, logística y residencial. De igual forma, sobre la sabana norte se presenta una dinámica relevante con Cajicá–Chía (2.132.700 viajes al año), reflejando procesos de integración metropolitana en zonas

de expansión urbana. Cabe resaltar que estos valores corresponden a flujos bidireccionales, incluyendo los viajes en ambos sentidos entre cada par.

Bogotá continúa desempeñando un papel central como nodo articulador. Se estima que, anualmente, se realizan volúmenes significativos de viajes en transporte público intermunicipal hacia y desde municipios como Funza (2.070.149), Mosquera (1.993.515), Madrid (1.633.196) y Chía (1.272.214), lo que confirma su capacidad de atracción y generación de desplazamientos. Adicionalmente, el municipio de Soacha registra volúmenes de viajes con Bogotá que son significativos dentro del sistema regional, aunque su alta integración con el Distrito Capital implica que parte de estos flujos pueden corresponder a dinámicas de movilidad intraurbana más que propiamente intermunicipales, lo que debe tenerse en cuenta en la interpretación de los datos. No obstante, también se identifican relaciones relevantes entre municipios sin la participación directa de la capital, como Funza–Madrid, Facatativá–Madrid y Chía–Cota, lo que sugiere una creciente consolidación de dinámicas intermunicipales.

3.3.2 Parque automotor de transporte público de pasajeros

Este apartado se centra en el análisis de las tipologías de vehículos de servicio público matriculados para cada municipio del Departamento, según la información disponible en Datos Abiertos del RUNT[4].

Gráfica 11. Total, de vehículos de servicio público matriculados por municipio, en el departamento de Cundinamarca

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir datos abiertos del RUNT2.0

En la Gráfica 11 se evidencia que el servicio público en Cundinamarca presenta una fuerte concentración en el transporte colectivo representado en buses, busetas y microbuses, con municipios como Tenjo (11.645 vehículos) y Funza (4.785) con la mayor representación para esta tipología vehicular. También destacan Chocontá (4.387), Sesquilé (4.190) y Sibaté (3.824), lo que sugiere que estos territorios funcionan como nodos relevantes de operación o matrícula de flotas, posiblemente asociados a rutas intermunicipales y empresas transportadoras.

Por su parte, el segmento de automóviles de servicio público muestra una distribución más equilibrada, con participación en municipios como Girardot (1.063 vehículos) y Funza (931), seguidos por Mosquera (409) y Soacha (364). Es importante precisar que esta categoría no corresponde exclusivamente a taxis, sino que también puede incluir otros vehículos de servicio público individual, lo que amplía su interpretación en términos de oferta de transporte. Su

[4] Consulta realizada en febrero de 2026

presencia suele estar asociada a municipios con mayor actividad turística, dinámica económica o cercanía a Bogotá.

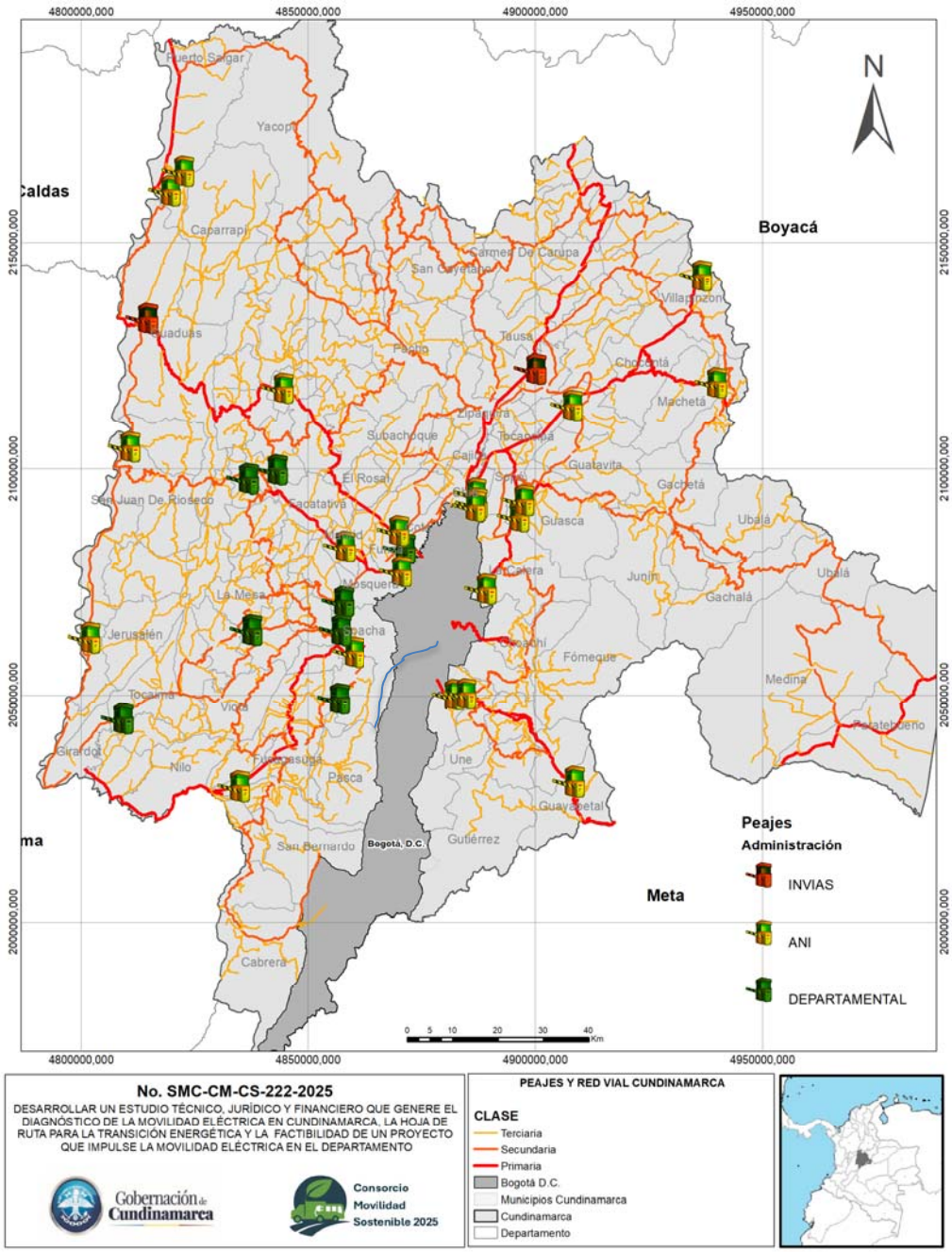
En relación con el transporte de pasajeros urbanos, esta estructura del parque vehicular refleja cómo se organiza la prestación del servicio en el territorio: los vehículos colectivos (buses y microbuses) soportan principalmente la movilidad masiva y estructurada, tanto urbana como intermunicipal, mientras que los automóviles de servicio público complementan la oferta mediante servicios de tipo individual y de menor capacidad.

3.4 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN VEHICULAR EN LOS CORREDORES VIALES

El análisis de peajes constituye el punto de partida para identificar los corredores viales con mayor circulación en el departamento. A partir de los registros de tránsito disponibles en las estaciones de peaje administradas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y la Gobernación de Cundinamarca, este numeral caracteriza los flujos vehiculares por tipología, reconoce patrones de movilidad intermunicipal y permite establecer la jerarquía funcional de los principales ejes viales de transporte terrestre. Actualmente, en el departamento existen 32 peajes, de los cuales veintiún (21) son administrados por la ANI, tres (3) por el INVIAS y ocho (8) por la Gobernación, ubicados estratégicamente sobre corredores viales de jerarquía primaria y, en menor medida, secundaria, que concentran altos volúmenes de tránsito, especialmente de transporte intermunicipal, de carga y de conexión con Bogotá D.C. (Ver Ilustración 13)

La caracterización de corredores se fundamenta en el uso de esta información como un proxy de los ejes con mayor concentración de flujos vehiculares a nivel regional. En este sentido, el análisis no busca representar de manera exhaustiva la totalidad de la red vial departamental, particularmente la red secundaria y terciaria, sino focalizarse en los corredores estructurantes donde se concentra la mayor demanda. Si bien este enfoque puede implicar una subrepresentación de dinámicas locales o de menor escala, dichas vías presentan, en general, menores volúmenes de tránsito y no son determinantes en la estructuración de estrategias a nivel regional. Por tanto, la metodología adoptada resulta consistente con el alcance del estudio y adecuada para la priorización de nodos y corredores estratégicos.

Ilustración 13. Mapa N° 11 Localización de peajes en el Departamento de Cundinamarca.



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 con base en fuentes secundarias de ANI, INVIAS y Gobernación de Cundinamarca

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 5, donde se muestra el Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM) consolidado para los años 2020 a 2025 en los peajes del departamento de Cundinamarca, se evidencia un TPD acumulado de 1.480.256 vehículos. La mayor participación corresponde a la categoría I, asociada a vehículos livianos como automóviles, camperos, camionetas y microbuses, que concentra aproximadamente el 73 % del volumen total. Por su parte, las categorías II a VII, correspondientes a buses, vehículos de carga de dos ejes y vehículos de más de dos, representan el (20,6%) del flujo vehicular y la categoría I representada en el 70,4%. A partir de esto, y entendiendo la participación de las categorías II a VII se entiende la importancia estratégica del departamento como corredor logístico y de conexión regional.

Por otra parte, el comportamiento del tránsito muestra un incremento progresivo entre los años 2020 y 2022, seguido de una estabilización en el año 2023 y una reducción para los años 2024 y 2025, lo cual puede asociarse a variaciones económicas, operativas y de demanda.

Este volumen y composición vehicular genera una oportunidad para implementar estrategias de movilidad sostenible y electrificación del transporte, particularmente en corredores de alto tráfico, donde la incorporación de infraestructura de carga eléctrica podría generar impactos positivos en la reducción de emisiones, eficiencia energética y modernización del sistema de transporte departamental.

Tabla 5 . TPDM según categoría por año. (2020 – 2025)

Categoría	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Total, general
Categoría I	115.746	203.948	221.161	216.779	183.691	132.309	1.073.634
Categoría II	20.114	28.149	30.989	31.703	30.420	21.566	162.941
Categoría III	11.174	16.308	18.207	18.106	16.135	11.189	91.119
Categoría IV	6.757	8.691	9.531	9.647	8.995	6.715	50.336
Categoría V	7.444	9.112	9.727	9.528	8.927	6.081	50.819
Categoría VI	3.017	3.649	4.005	4.048	4.011	2.332	21.062
Categoría VII	3.272	4.693	5.305	5.184	4.974	3.788	27.216
TPDM	**167.524**	**274.549**	**302.055**	**294.997**	**257.151**	**183.980**	**1.480.256**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información del INVIAS – ANI.

La Gráfica 12 presenta el análisis del Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM) en estaciones de peaje, donde se evidencia una alta concentración del tráfico en corredores estratégicos de acceso y salida del departamento, destacándose Andes (34.637 veh/día), El Roble (23.182 veh/día) y Siberia (19.024 veh/día) como los puntos de mayor flujo. Estos peajes corresponden a ejes viales clave que conectan a Bogotá con el sur, occidente y otros corredores nacionales, lo que explica no solo el alto volumen de vehículos livianos (Categoría I), sino también la presencia significativa de vehículos de carga en varias categorías.

En un nivel intermedio se ubican peajes como Chusacá, Chinauta y Mondoñedo, con valores entre 16.000 y 17.000 vehículos diarios, donde se observa una composición vehicular más diversa.

Finalmente, se observa que el comportamiento de los peajes muestra una estructura jerarquizada de la red vial concesionada, donde los mayores flujos se concentran en accesos principales a Bogotá y corredores nacionales, lo que resulta clave para la gestión del tráfico, la priorización de inversiones y la planificación de infraestructura estratégica, incluyendo servicios asociados al transporte.

Gráfica 12. Tránsito Promedio Diario Mensual en los peajes del Departamento de Cundinamarca (Año 2024)

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información del INVIAS – ANI – Gobernación de Cundinamarca.

El análisis del TPDM en los peajes de Cundinamarca evidencia una alta concentración del tránsito en la categoría I (vehículos livianos), que representa aproximadamente el 74,3 % del total, seguida por las categorías II (10,3 %) y III (5,9 %), mientras que las categorías asociadas a transporte de carga pesada (IV a VII) en conjunto aportan cerca del 10 %. Esto refleja una red vial con predominio de movilidad de pasajeros, aunque con una participación relevante de carga cercana al 15%, característica de corredores mixtos con función tanto urbana como logística.

En términos de distribución espacial, un grupo reducido de peajes concentra una proporción significativa del tránsito total, destacándose Andes, Chusacá, El Roble, Chinauta, Río Bogotá y Siberia, que en conjunto representan una fracción importante del flujo vehicular del departamento. Estos puntos se ubican en corredores estratégicos de acceso y salida de Bogotá y de conexión regional, lo que confirma su papel como ejes estructurantes de la red vial.

Por otra parte, se identifican diferencias en la composición vehicular entre peajes, lo que permite inferir su vocación funcional. Algunos, como El Korán, Jalisco, Naranjal y Boquerón I, presentan una alta participación de vehículos de carga, evidenciando su rol en corredores logísticos, mientras que otros como Fusca, San Miguel, Los Patios y Sopó muestran un claro predominio de vehículos livianos, asociado a dinámicas de movilidad local y de pasajeros.

Este comportamiento diferencial del tránsito por categoría vehicular permite identificar corredores con alta especialización funcional, los cuales constituyen puntos prioritarios para la planificación de infraestructura de movilidad eléctrica, considerando soluciones específicas para automóviles, buses y vehículos de carga liviana, con el fin de maximizar los impactos ambientales y energéticos positivos en el departamento.

3.5 SÍNTESIS INTEGRADA DE DEMANDA CORREDORES VIALES

Este apartado presenta una síntesis integrada de la demanda de transporte en los corredores estratégicos de Cundinamarca, a partir de la articulación de fuentes como terminales de transporte, la encuesta de movilidad Bogotá (2023), información de RNDC y registros de

volúmenes de peajes. Se analizan los volúmenes por tramo de pasajeros y carga para identificar ejes de mayor intensidad y relaciones territoriales, con el fin de caracterizar la presión sobre la infraestructura vial y orientar la priorización de intervenciones a escala regional.

En términos de transporte de carga, la mayor concentración de viajes se registra en el corredor Bogotá – Funza, con alrededor de 273 mil viajes al año, seguido de Bogotá – Cota, con cerca de 110 mil viajes al año, mientras que corredores como Bogotá – Tenjo, Bogotá – Mosquera o Bogotá – Tocancipá presentan volúmenes menores, pero aún significativos dentro del sistema departamental. En cuanto a los flujos externos, el corredor Funza - Buenaventura concentra el mayor volumen de carga con origen o destino fuera del departamento, seguido por Funza – Cartagena, evidenciando la relevancia de los ejes hacia la costa Pacífica y el Caribe respectivamente. Adicionalmente, se identifican flujos relevantes hacia Medellín y Cali, lo que refleja la inserción de Cundinamarca en las principales cadenas logísticas nacionales.

En referencia al transporte de pasajeros, según la información de los terminales de transporte, el mayor flujo anual de pasajeros se concentra en los corredores viales que conectan a Bogotá con el sur y el norte del departamento, destacándose principalmente el eje sur hacia Sibaté (1.804.600 pasajeros), Girardot (704.645) y Fusagasugá (319.895).

En el eje norte, se identifican volúmenes anuales importantes hacia Gachancipá (433.937), Tenjo (396.610), Guatavita (300.930), Ubaté (277.164) y Suesca (232.776), los cuales se articulan principalmente a través de la Autopista Norte y sus corredores asociados (vía Tunja y variantes regionales).

Los flujos anuales de pasajeros hacia municipios cercanos como Soacha (246.567), Sopó (180.058) y Cogua (153.313) reflejan dinámicas de movilidad cotidiana y conurbación, concentradas en accesos inmediatos a Bogotá. En conjunto, el patrón muestra que los mayores volúmenes de pasajeros se movilizan sobre corredores troncales nacionales que coinciden con los principales corredores logísticos del país, lo que implica una alta presión sobre estas vías y resalta su importancia estratégica para la planificación integrada del transporte de pasajeros y carga.

Por otra parte, a partir de la información de la encuesta de movilidad Bogotá Región 2023, se identifica que los mayores flujos anuales de pasajeros se concentran en el corredor occidente–suroccidente de la Sabana, con relaciones como Funza –Mosquera (2.266.500 Pas.), Mosquera–Sibaté (2.251.800 Pas.) y Bogotá – Funza (2.070.149 Pas.), movilizadas principalmente por la vía Los Alpes – Madrid - Bogotá y la vía a Mondoñedo.

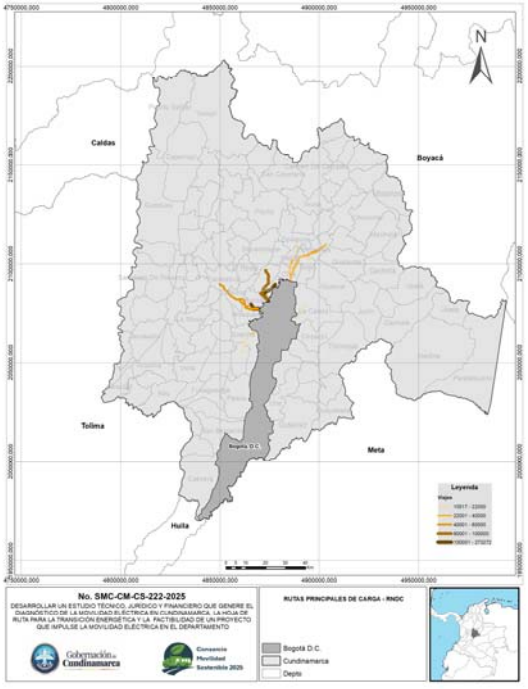
En el eje norte, destacan pares como Cajicá – Chía (2.132.700 Pas.) y Bogotá –Chía (1.272.214 Pas.), articulados por la Autopista Norte, en conexión con el corredor logístico Bogotá – Cúcuta. Se evidencia una estructura concentrada en corredores troncales nacionales, donde confluyen dinámicas logísticas y de transporte de pasajeros, generando alto flujo vehicular sobre estas vías estratégicas.

Finalmente, se realizó un análisis de los volúmenes vehiculares mediante el TPDM por categorías, a partir de la información recopilada en las estaciones de peaje del departamento de Cundinamarca. Se obtuvo que se observan los principales flujos vehiculares en las vías Bogotá – Chocontá, Bogotá – Zipaquirá, Mosquera – La Mesa y Bogotá – Fusagasugá. En los anteriores tramos viales se observa un flujo de más de 14.000 vehículos diarios. Los tramos como Bogotá – Chocontá y Bogotá – Fusagasugá se superponen con corredores logísticos de gran importancia como Bogotá – Cúcuta y Bogotá – Buenaventura, lo cual genera una importancia considerable dentro del análisis.

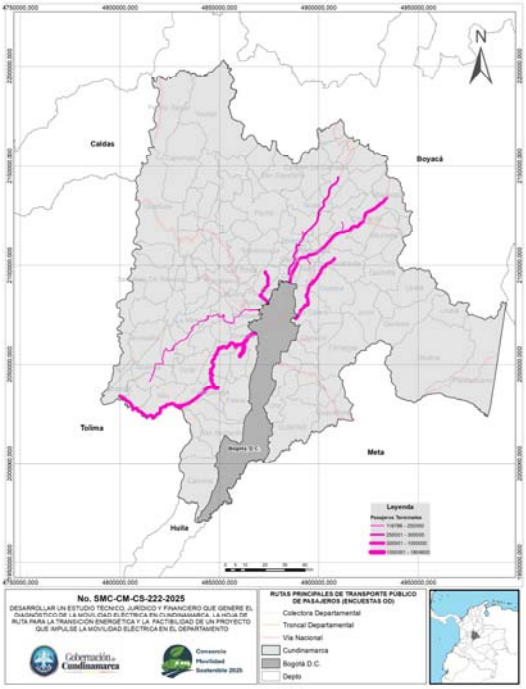
A continuación, la Ilustración 14 muestra los fenómenos de movilidad descritos en el anterior análisis.

Ilustración 14. Análisis multidimensional de los corredores viales del Departamento de Cundinamarca

Mapa N° 12 Transporte de Carga (RNDC)

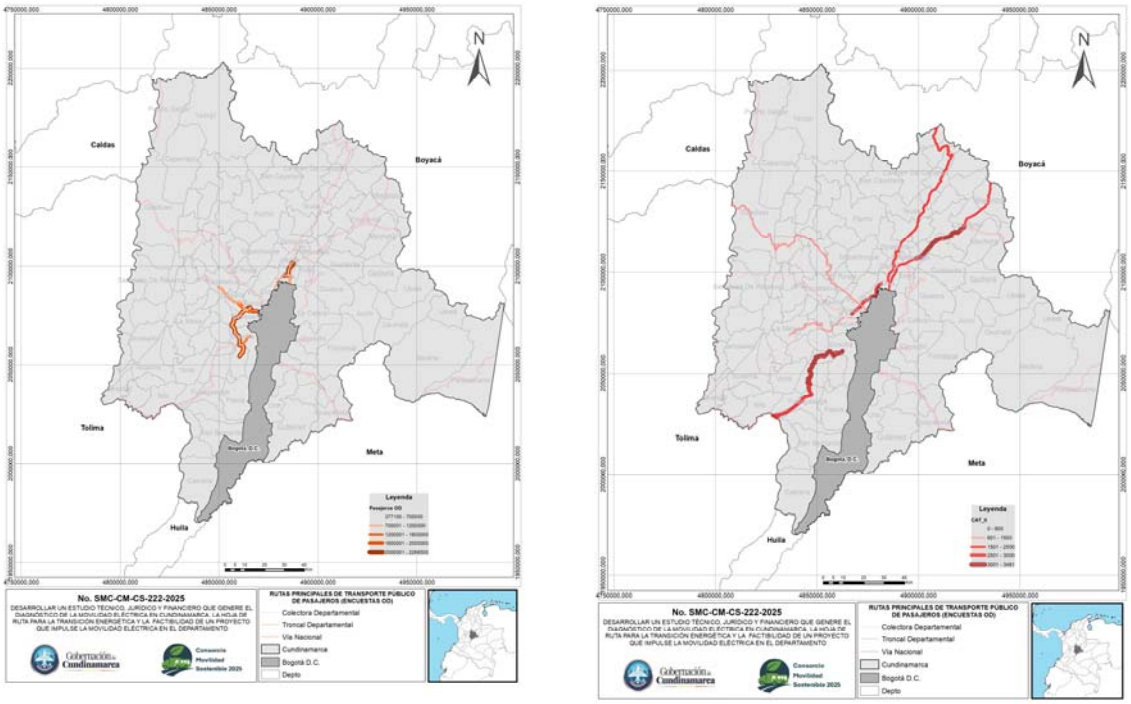


Mapa N° 13 Transporte de pasajeros (Terminales)



Mapa N° 14 Transporte de pasajeros (Encuesta OD)

Mapa N° 15 Volúmenes vehiculares



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

El análisis de la demanda de transporte en Cundinamarca evidencia que los corredores más relevantes son aquellos donde confluyen altos volúmenes de carga, pasajeros y volumen vehicular. En este sentido, destaca el eje Bogotá –Mosquera - Funza, que concentra la mayor cantidad de viajes de carga y una intensa dinámica industrial y logística, consolidándose como el principal nodo de articulación en la Sabana Occidente. De igual forma, el corredor Bogotá – Girardot, asociado al eje nacional hacia Buenaventura, presenta una alta superposición de transporte de carga pesada y movilidad de pasajeros, además de elevados volúmenes vehiculares, lo que lo posiciona como uno de los corredores más estratégicos del departamento.

Por su parte, el corredor Bogotá – Chía – Zipaquirá – Chocontá cumple un papel fundamental al integrarse con el corredor logístico Bogotá–Cúcuta, registrando importantes flujos tanto de pasajeros como de carga en el norte del territorio. A esto se suma el corredor Mosquera – La Mesa, que, aunque de carácter complementario, presenta altos niveles de tráfico y conecta dinámicas turísticas y logísticas relevantes. En conjunto, estos corredores reflejan una estructura territorial concentrada en ejes troncales nacionales y subregionales, donde convergen las principales dinámicas de movilidad y logística del departamento.

3.6 RESULTADOS DE ENCUESTAS

En esta sección se presentan los principales resultados de las encuestas aplicadas a los diferentes actores, expresados en términos porcentuales y sin interpretación adicional.

3.6.1 Caracterización de estructura, vehículos y operación

La muestra se encuentra compuesta por servicios de carga, transporte de pasajeros, taxis y flota eléctrica en operación.

Dentro de la muestra se distinguen claramente los roles de los actores frente al vehículo, agrupados principalmente en conductores, conductores–propietarios y propietarios. La mayor participación corresponde a conductores que operan vehículos de terceros, seguidos por conductores–propietarios, mientras que la proporción de propietarios que no conducen es menor. Como se observa en la Gráfica 13.

Gráfica 13. Rol respecto al vehículo

Segmento Carga	Segmento Pasajeros	Segmento Taxis
OBJ	OBJ	OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

A partir de la Gráfica 14 se evidencia que en los servicios de carga y pasajeros predomina la tecnología diésel y gas, mientras que en taxis se observa una combinación de gasolina, gas y diésel.

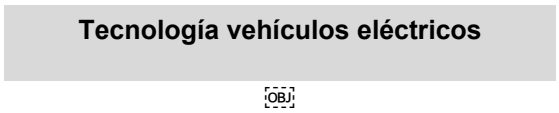
Gráfica 14. Distribución de la tecnología del vehículo por tipo de servicio

Tipo de combustible Segmento Carga	Tipo de combustible Segmento Pasajeros	Tipo de combustible Segmento Taxis
OBJ	OBJ	OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

En la Gráfica 15, elaborada a partir de los resultados de las encuestas, se observa que la gran mayoría de vehículos corresponde a eléctricos puros (BEV), con una participación minoritaria de híbridos enchufables (PHEV).

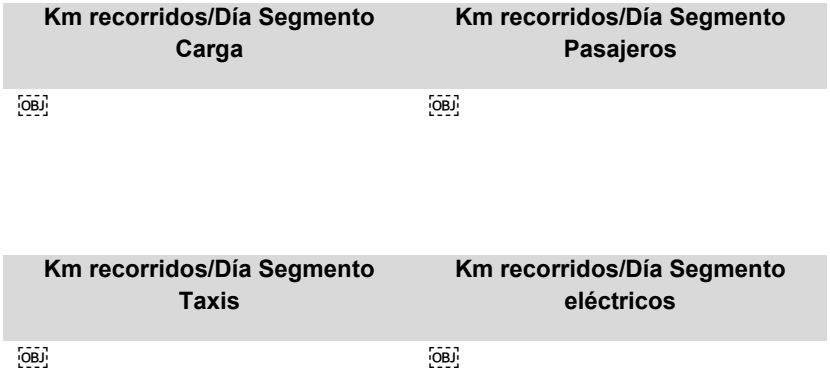
Gráfica 15. Distribución de la tecnología de vehículos eléctricos



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

En general, los vehículos operan entre 6 y 12 horas al día, con una alta proporción de casos que reportan operación todos los días de la semana o al menos 5 a 6 días. En términos de uso diario, la mayoría de los vehículos recorre entre 60 y 200 km en un día típico, con grupos específicos que superan los 200 km diarios en rutas intermunicipales más intensivas, como se observa en la Gráfica 16.

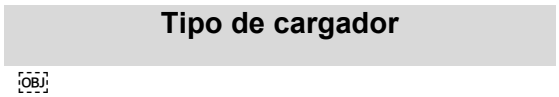
Gráfica 16. Kilómetros recorridos en un día típico por rangos y tipo de servicio



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

En la flota eléctrica, la operación se combina con diferentes tipos de infraestructura de carga. La mayor parte de los usuarios reporta utilizar estaciones públicas de carga como lugar principal de recarga, seguida de la recarga en vivienda y, en menor medida, en terminales o patios base. En cuanto a equipamiento, predominan los cargadores rápidos DC y semirrápidos AC, con conectores de tipo CCS1/CCS2 y Tipo 2 como los más frecuentes. Ver Gráfica 17.

Gráfica 17. Tipo de cargador para vehículos eléctricos



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

3.6.2 Costos de operación

En todos los segmentos se registran gastos diarios de combustible o energía distribuidos principalmente en rangos entre valores bajos y medios, con un grupo menor que reporta gastos diarios altos asociados a recorridos más intensivos.

En los tres segmentos analizados, los gastos mensuales en mantenimiento se concentran en los tramos más bajos (menores a $1.000.000), con participaciones de 75% en carga, 64% en pasajeros y 95% en taxis. Dentro de estos niveles, predominan los montos entre $500.000 y $1.000.000, mientras que una proporción menor se ubica por debajo de $500.000.

En llantas y lubricantes, alrededor de 50–60% de los vehículos de carga y pasajeros reporta gastos mensuales en un rango intermedio, entre $200.000 y $500.000, y el resto se distribuye principalmente en valores inferiores. En el caso de los taxis, más de la mitad concentra sus gastos por debajo de $200.000 al mes.

Respecto a peajes y parqueo, en el segmento de carga los gastos se distribuyen entre montos menores a $200.000 (alrededor de 36%), valores entre $200.000 y $500.000 (25%) y un grupo que declara no tener gastos mensuales (cerca de 20%). En pasajeros, 27% reporta gastos por debajo de $200.000, 32% entre $200.000 y $500.000 y 15% señala no registrar estos pagos, mientras que el resto se ubica por encima de $500.000 mensuales. En contraste, en el segmento de taxis la mayoría (64%) indica no tener gastos en peajes o parqueo y solo una fracción menor (alrededor de 26%) concentra desembolsos por debajo de $200.000 al mes, lo que evidencia patrones de gasto claramente diferenciados entre los tres tipos de servicio.

En cuanto a la forma de tenencia, se presentan combinaciones de vehículos propios, alquilados y en leasing o crédito, según el tipo de servicio. Las cuotas mensuales asociadas al vehículo se ubican principalmente en rangos por debajo de 2 millones de pesos, con algunos casos puntuales de cuotas superiores.

3.6.3 Percepción e intención frente a la electromovilidad

En general, el nivel de conocimiento declarado sobre vehículos eléctricos se ubica mayoritariamente en categorías de “nada” o “poco”, con un grupo intermedio que manifiesta conocer “algo” y una proporción reducida que indica conocer “mucho”. Entre los usuarios de flota eléctrica encuestada, la experiencia reportada en viajes intermunicipales se sitúa principalmente en niveles de satisfacción entre “buena” y “muy buena”, con un grupo que la califica como “regular” y pocos casos de “muy mala”. (Ver Gráfica 18)

Gráfica 18. Nivel de conocimiento de vehículos eléctricos por tipo de servicio

Nivel de conocimiento de vehículos eléctricos Segmento Carga	Nivel de conocimiento de vehículos eléctricos Segmento Pasajeros	Nivel de conocimiento de vehículos eléctricos Segmento Taxis
OBJ	OBJ	OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Los beneficios más reconocidos de los vehículos eléctricos son el menor costo de operación, la menor contaminación y la reducción de ruido, seguidos por aspectos como la mejor imagen o el acceso preferencial donde aplica. Las barreras percibidas se concentran en el costo de compra del vehículo, la autonomía disponible, la falta de cargadores y los tiempos de carga, junto con el desconocimiento y la percepción de poca oferta en algunos segmentos.

La disposición a operar vehículos eléctricos se distribuye entre niveles “muy alta”, “alta”, “neutra” y “baja”, con variaciones por tipo de servicio, mientras que la disposición “muy baja” se concentra en una fracción minoritaria. Frente a la tecnología preferida a futuro, una parte importante de los encuestados se inclina por tecnologías híbridas o eléctricas, aunque se mantiene un grupo que prefiere tecnologías convencionales o a gas, como se observa en la Gráfica 19.

Gráfica 19. Disposición a operar eléctrico

Disposición a operar vehículo eléctrico Segmento Carga	Disposición a operar vehículo eléctrico Segmento Pasajeros	Disposición a operar vehículo eléctrico Segmento Taxis
OBJ	OBJ	OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Gráfica 20. Tecnología preferida a futuro

Tecnología preferida futuro Segmento Carga	Tecnología preferida futuro Segmento Pasajeros	Tecnología preferida futuro Segmento Taxis

OBJ OBJ OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Finalmente, los usuarios de vehículos eléctricos encuestados reportan altos niveles de satisfacción general con el vehículo y con el sistema de pago en electrolineras, aunque se identifican como principales dificultades la falta de claridad sobre el costo del servicio y las fallas en las plataformas de pago.

4 DIAGNÓSTICO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

El presente capítulo desarrolla el diagnóstico de la movilidad eléctrica en el departamento de Cundinamarca, abordando la caracterización del parque automotor, la oferta tecnológica de vehículos, la infraestructura de carga y la gestión de residuos asociados.

4.1 CARACTERIZACIÓN PARQUE AUTOMOTOR DE CUNDINAMARCA

Con base en la información del RUNT suministrada por la Secretaría de Movilidad Contemporánea de Cundinamarca, se consolidaron los registros correspondientes al periodo previo a 2010 y la serie anual 2010–2025, incluyendo el acumulado total. La Tabla 6 resultante presenta las cifras por tipología vehicular motocicletas, automóviles/camperos/camionetas, transporte de carga y transporte público, así como el total anual de registros, permitiendo analizar la evolución y composición del parque automotor en Cundinamarca.

Tabla 6. Parque automotor matriculado en el Departamento de Cundinamarca.

Año	Motocicletas	Automóvil, Campero y Camioneta	Veh. Transporte de carga	Veh. Transporte público	Total, general
Antes	244.961	337.766	58.922	21.188	662.837
2010	24.938	8.991	4.100	1.958	39.987
2011	22.612	14.144	9.325	2.466	48.547
2012	30.401	14.541	10.863	2.890	58.695
2013	42.657	13.021	4.907	2.364	62.949
2014	62.698	16.072	5.253	2.182	86.205
2015	73.180	16.365	4.594	1.546	95.685
2016	78.016	15.181	3.020	1.174	97.391
2017	74.186	13.511	2.248	1.128	91.073
2018	87.554	18.971	2.085	750	109.360
2019	95.331	24.581	3.368	1.024	124.304
2020	82.616	21.587	3.940	540	108.683
2021	134.142	34.847	6.318	510	175.817
2022	162.745	44.104	7.775	654	215.278
2023	133.667	36.118	5.085	845	175.715

2024	152.717	38.938	4.357	670	196.682
2025	208.055	41.151	5.951	856	256.013
Total, general	**1.710.476**	**709.889**	**142.111**	**42.745**	**2.605.221**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información de la SMC de la Gobernación de Cundinamarca.

El parque vehicular acumulado de Cundinamarca asciende a 2.605.221 vehículos, con una participación dominante de las motocicletas, que superan los 1,7 millones de registros, seguido de autos camperos y camionetas con 709.889 registros, luego de Vehículos de transporte de carga con 142.111 registros y finalmente vehículos de transporte público con 42.745.

Al analizar la composición del parque vehicular en términos porcentuales, (Gráfica 21), se evidencia un claro predominio de las motocicletas, que representan aproximadamente el 65,7 % del total, seguido por los automóviles, camperos y camionetas con cerca del 27,2 %. Esta relación pone de manifiesto la magnitud del crecimiento del parque de motocicletas en el departamento, consolidándose como el principal modo de motorización, asociado principalmente a menores costos de acceso y operación. En contraste, las demás tipologías vehiculares presentan participaciones significativamente menores, lo que refuerza el cambio estructural hacia una mayor dependencia de este tipo de vehículo en la movilidad.

Por otra parte, los automóviles, camperos y camionetas que alcanzan cerca de 710 mil vehículos, con una trayectoria de crecimiento sostenido desde 2018 y mayores incrementos en los años recientes. Por su parte, los vehículos de transporte de carga y de transporte público tienen una participación menor en el parque, aunque su evolución resulta relevante por su mayor intensidad de uso y consumo energético, así como por sus implicaciones logísticas y ambientales.

Gráfica 21. Distribución porcentual del parque automotor en el Departamento de Cundinamarca

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información de la SMC de la Gobernación de Cundinamarca.

La Tabla 7 presenta el análisis de la composición por tipo de combustible evidenciando una alta dependencia de energéticos fósiles. La gasolina concentra la mayor participación del parque vehicular (2,27 millones de registros), lo cual representa casi un 87,2% del total del parque automotor. Esta distribución dominada principalmente por motocicletas y vehículos livianos confirma el predominio de tecnologías de combustión interna en la movilidad individual. El diésel se posiciona como el segundo energético en importancia (10,8%), con una concentración clara en el transporte de carga y el transporte público. Aunque estos segmentos representan una menor participación en número de vehículos, su relevancia es significativa por su mayor intensidad operativa y consumo energético.

Por su parte, los combustibles alternativos (gas y tecnologías híbridas o eléctricas) presentan una participación marginal, concentrada principalmente en vehículos livianos, lo que evidencia una baja penetración de tecnologías de diversificación energética en el parque automotor.

Tabla 7. Distribución del parque automotor por tipo de combustible y clase de vehículo

COMBUSTIBLE	MOTOCICLETAS	AUTOMÓVIL, CAMPERO Y CAMIONETA	VEH. TRANSPORTE DE CARGA	VEH. TRANSPORTE PÚBLICO	TOTAL, GENERAL
GASOLINA	1.700.579	556.086	10.470	4.614	2.271.749
DIESEL	4.123	111.808	128.695	37.412	282.038
GAS GASOL	78	18.054	1.389	585	20.106
GASO ELEC	3	19.532			19.535
ELÉCTRICO	5.390	3.116	185	21	8.712
GNV	224	782	1252	90	2.348
DIES ELEC	2	228	49		277
OTRO	2	2	6	3	13

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información de la SMC de la Gobernación de Cundinamarca.

La Gráfica 22 presenta el análisis de la participación relativa por tipo de combustible, donde no se consideraron las categorías diésel y gasolina, debido a que su alta representación dentro de la flota no permite visualizar adecuadamente el comportamiento y evolución de los combustibles alternativos.

A partir de la información analizada, se observa una transformación progresiva en la composición tecnológica de la flota, especialmente desde 2018. La categoría “Gasolina - Eléctrico” presenta el crecimiento más significativo, pasando de participaciones prácticamente nulas a representar 25,7% en 2025, evidenciando una mayor incorporación de tecnologías híbridas o asociadas a procesos de electrificación.

De igual forma, los vehículos eléctricos muestran una tendencia creciente y sostenida, pasando de valores cercanos a cero en los primeros años a participaciones cercanas al 8% entre 2023 y 2025, lo que refleja un avance gradual en la adopción de tecnologías de cero emisiones.

Por su parte, la categoría “Gas - Gasolina” presenta una mayor participación durante el periodo 2013–2016, alcanzando un máximo de 11,5% en 2015, aunque posteriormente registra una disminución progresiva. El GNV mantiene participaciones bajas, pero relativamente estables en

los últimos años, mientras que las categorías diésel - eléctrico y otros tipos de combustible continúan siendo marginales dentro de la composición total.

Gráfica 22. Participación relativa anual por tipo de combustible. (2010 – 2025)

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026 a partir de información de la SMC de la Gobernación de Cundinamarca.

4.1.1 Caracterización del parque automotor electrificado

Esta sección presenta la caracterización de la flota electrificada del departamento de Cundinamarca, incluyendo vehículos eléctricos a batería (BEV), híbridos convencionales (HEV) e híbridos enchufables (PHEV). El análisis aborda el tipo de tecnología presente, la composición del parque desde la perspectiva tecnológica y su distribución territorial.

4.1.1.1 Tecnologías presentes (BEV, HEV, PHEV)

La electrificación del transporte constituye un componente central de la transición energética del sector, en la medida en que incide directamente en la reducción del consumo de combustibles fósiles, las emisiones y la modernización del parque automotor. No obstante, su desarrollo no es uniforme, sino progresivo, a través de distintas tecnologías con niveles diferenciados de electrificación y efectos energéticos, operativos y ambientales distintos.

En este contexto, el análisis del parque vehicular requiere diferenciar las tecnologías electrificadas, dado que cada una presenta implicaciones específicas en el consumo energético, la demanda eléctrica, el uso de combustibles líquidos y la reducción de emisiones.

Para este estudio se consideran vehículos eléctricos a batería (BEV), híbridos no enchufables (HEV) e híbridos enchufables (PHEV), cuyas características responden a distintos perfiles de uso. Los HEV se caracterizan por su menor costo relativo y ausencia de requerimientos de carga; los BEV por la eliminación de emisiones directas y alta eficiencia energética, con mayor dependencia de infraestructura de recarga; y los PHEV como una solución intermedia que combina operación eléctrica en trayectos cortos con autonomía extendida.

A continuación, en la Tabla 8, se presentan algunas ventajas según las características de los vehículos HEV, BEV y PHEV.

Tabla 8. Ventajas de los vehículos HEV, BEV y PHEV.

VENTAJAS	HEV	BEV	PHEV
Emisiones	Autonomía eléctrica limitada, se alimenta principalmente de combustible	No producen gases de escape	No produce gases de escape durante el funcionamiento en modo totalmente eléctrico

Eficiencia del combustible	Mayor eficiencia energética que los coches de combustible	Excelente eficiencia energética que no depende de la gasolina o el diésel	Mayor eficiencia de combustible, sobre todo al conducir en modo totalmente eléctrico en trayectos cortos
Menor impacto medioambiental	Menos emisiones que los coches de combustible	Una menor huella de carbono global contribuye a un aire más limpio	Menos emisiones en trayectos totalmente eléctricos junto con una menor dependencia del combustible
Autonomía de conducción	Menor autonomía gracias al aprovechamiento del combustible	La autonomía depende del modelo	Autonomía eléctrica limitada, pero se puede pasar a utilizar combustible en trayectos largos
Tiempo de carga	No se puede cargar de forma externa	La carga dependerá de la infraestructura y el tamaño de la batería	El tiempo de carga puede variar, aunque suele ser más rápido que el de los BEV gracias al menor tamaño de la batería
Precio	Los costes iniciales suelen ser inferiores a los de los BEV	Coste inicial más elevado, con el potencial ahorro en combustible y posibles incentivos fiscales	Costes iniciales moderados y ahorro potencial en combustible

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de https://www.byd.com/es-es/coches-electricos/. 2026

Las tipologías vehiculares BEV, HEV y PHEV difieren no solo en su configuración mecánica y eléctrica, sino también en la fuente primaria de energía utilizada para la tracción, el grado de dependencia de la infraestructura eléctrica, el perfil de consumo energético por kilómetro recorrido y el potencial real de reducción de emisiones, el cual se encuentra condicionado tanto por el diseño tecnológico como por los patrones de uso y el contexto territorial. Como se describe en la Tabla 9.

Tabla 9. Principales diferencias entre los vehículos BEV, HEV y PHEV

Aspecto	BEV	HEV	PHEV
Emisiones	No genera emisiones directas por escape.	Reduce emisiones frente a un vehículo convencional, pero sigue usando combustible.	No genera emisiones directas en modo totalmente eléctrico, aunque mantiene emisiones cuando opera con el motor térmico.

Aspecto	BEV	HEV	PHEV
Eficiencia energética	Alta eficiencia energética y no depende de gasolina o diésel.	Mayor eficiencia que los vehículos convencionales a combustión.	Alta eficiencia, especialmente en recorridos cortos cuando se usa en modo eléctrico.
Impacto ambiental	Menor impacto local y menor huella de carbono en operación.	Menor impacto que un vehículo convencional, pero no elimina la dependencia de combustibles fósiles.	Menor impacto que un vehículo convencional si se recarga con frecuencia y se prioriza el modo eléctrico.
Autonomía	Adecuado para recorridos cortos y medios; en trayectos >200 km/día la autonomía y la planificación de recarga toman mayor relevancia.	Autonomía total comparable a la de un vehículo convencional, dado que opera con combustible y no depende de recarga externa.	Combina operación eléctrica en recorridos cortos y uso de combustible en trayectos largos >200 km/día.
Dependencia de infraestructura de carga	Alta, ya que requiere acceso a puntos de carga.	Nula, porque no necesita carga externa.	Media, porque puede recargarse externamente, pero también operar con combustible.
Tiempo de carga / abastecimiento	Depende de la infraestructura disponible y del tamaño de la batería.	No requiere carga externa; se abastece con combustible.	El tiempo de carga suele ser menor que en un BEV por su batería más pequeña.
Costo	Mayor costo inicial de adquisición frente a un vehículo convencional equivalente, aunque con menores costos de energía y mantenimiento en operación.	Costo inicial usualmente superior al de un vehículo convencional equivalente, pero generalmente inferior al de un BEV y al de un PHEV.	Costo inicial generalmente superior al de un HEV y de un vehículo convencional equivalente, y cercano o, en algunos casos, inferior al de un BEV, según el segmento y la referencia analizada.

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I

Nota: Las comparaciones presentadas en esta tabla se realizan de manera general frente a un vehículo convencional de combustión interna de categoría equivalente. Los resultados pueden variar según el segmento vehicular, el patrón de uso, la tecnología específica y las condiciones de operación.

4.1.1.2 Caracterización del parque vehicular desde la perspectiva tecnológica y de electrificación en Cundinamarca

La estructura tecnológica del crecimiento reciente del parque vehicular en Cundinamarca a partir de los vehículos incorporados por tipo de tecnología de propulsión (BEV, HEV y PHEV) se presenta en la Gráfica 23 con el fin de identificar patrones de adopción y tecnologías dominantes.

Gráfica 23. Evolución anual de la flota de vehículos según el tipo de tecnología

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de ANDEMOS 2025

Entre 2012 y 2017 la incorporación de vehículos electrificados fue marginal, con 25 BEV, 1 PHEV y 5 HEV. A partir de 2018 se observa un punto de inflexión, con 11 BEV, 5 PHEV y 9 HEV, seguido de una aceleración progresiva en 2019 y 2020, cuando los HEV alcanzan 245 unidades.

Desde 2021 el crecimiento se intensifica en todas las tecnologías, con predominio de los HEV, que pasan de 1.008 unidades en 2021 a 4.842 en 2025. En el mismo periodo, los BEV crecen de 173 a 1.354 unidades, mientras que los PHEV alcanzan 246 en 2025.

La dinámica observada evidencia una adopción diferenciada por tecnología, con predominio de soluciones híbridas no enchufables en el crecimiento del segmento electrificado y una expansión reciente de los vehículos eléctricos a batería, aún sobre una base comparativamente menor.

Los vehículos eléctricos de batería (BEV) pasaron de 11 a 1.354 unidades, lo que representa un incremento superior al 12.000%, mientras que los híbridos enchufables (PHEV) crecieron de 5 a 246 vehículos, equivalente a cerca de 4.820%.

Por su parte, los híbridos no enchufables (HEV) registran el mayor crecimiento, pasando de 9 a 4.842 unidades, con un incremento superior al 53.000%, consolidándose como la tecnología alternativa con mayor participación dentro de la flota departamental.

En general, la información evidencia una adopción progresiva de tecnologías de bajas emisiones en Cundinamarca, especialmente a partir de 2020.

4.1.1.3 Distribución territorial del parque vehicular electrificado en el Departamento de Cundinamarca

La Gráfica 24 presenta la distribución territorial del parque vehicular electrificado en Cundinamarca de (BEV, HEV y PHEV), con base en registros del RUNT, el Ministerio de Transporte y ANDEMOS, permite evidenciar una alta concentración en los municipios de Funza (8.179 vehículos) y Chía (8.003), que en conjunto representan el 80,92% del total departamental.

En un segundo nivel se ubican los municipios de Cota (995) y Madrid (870), elevando el acumulado al 90,25%, mientras que municipios como Mosquera (537), La Calera (439) y Girardot

(315) presentan participaciones menores. El resto de los municipios, en conjunto, no supera el 3% del total.

En términos tecnológicos, predomina la tecnología HEV, particularmente en Funza (6.553) y Chía (6.937). Los vehículos eléctricos (BEV) presentan una participación menor, concentrada principalmente en Funza (1.390) y Chía (753), con presencia adicional en Mosquera (438) y Madrid (309), mientras que los PHEV registran una participación marginal en el conjunto del departamento.

Gráfica 24. Cantidad de vehículos matriculados por municipio (BEV, HEV, PHEV)

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de *ANDEMOS 2025*

4.1.2 Caracterización de la flota de transporte electrificada en Cundinamarca desde la estructura de mercado

La estructura de mercado de los vehículos electrificados en el departamento de Cundinamarca presenta un alto nivel de concentración, con predominio de un número reducido de fabricantes y una diferenciación clara en la dinámica de adopción entre tecnologías. El análisis de la participación por marca evidencia que el crecimiento del parque electrificado no se distribuye de manera homogénea entre actores, sino que está impulsado por fabricantes específicos que concentran una proporción significativa de los registros. Esta concentración es más marcada en tecnologías como los híbridos no enchufables (HEV), donde Suzuki y Toyota agrupan cerca del 88,7% del total, lo que configura un mercado altamente dominado por marcas tradicionales.

En contraste, el segmento de vehículos eléctricos a batería (BEV) presenta una mayor diversificación relativa, aunque mantiene concentraciones relevantes en fabricantes como BYD (298 vehículos) y Renault (235), que en conjunto representan aproximadamente el 41,6% del total. La presencia de marcas emergentes y de origen asiático evidencia un mercado en expansión, con una mayor apertura a nuevos actores, aunque aún en fase de consolidación.

Por su parte, los vehículos híbridos enchufables (PHEV) registran el mayor nivel de concentración entre las tecnologías analizadas. BYD concentra el 43,3% del total, y junto con BMW supera el 73%, lo que refleja una oferta limitada y una baja diversificación del mercado en este segmento. (Ver Gráfica 25)

En términos de segmentación funcional, la electrificación se concentra principalmente en vehículos livianos, particularmente automóviles, camperos y camionetas. En el caso del transporte de carga, se identifican aproximadamente 336 vehículos eléctricos en el segmento liviano frente a 22 en el segmento pesado, lo que evidencia una adopción focalizada en operaciones de logística urbana. Por su parte, el transporte de pasajeros presenta una presencia aún incipiente, con cerca de 12 vehículos eléctricos registrados.

Gráfica 25. Participación del mercado de vehículos electrificados por fabricante

OBJ

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I

4.1.3 Caracterización funcional de la flota electrificada por líneas de vehículo, participación relativa y requerimientos de carga

La caracterización funcional del parque vehicular electrificado en Cundinamarca permite entender cómo la incorporación de distintas tecnologías de propulsión se traduce en impactos diferenciados sobre el sistema energético y la infraestructura de recarga. Más allá del número de vehículos, la combinación entre tecnología (HEV, BEV y PHEV) y tipología vehicular determina la magnitud, localización y comportamiento de la demanda eléctrica asociada a la electromovilidad.

En este sentido, se identifican tres comportamientos diferenciados: Los vehículos híbridos no enchufables (HEV) concentran la mayor participación y aportan mejoras en eficiencia sin generar demanda de recarga. Los vehículos eléctricos a batería (BEV), aunque en menor proporción, concentran la demanda sobre la infraestructura eléctrica, especialmente en aplicaciones urbanas y flotas logísticas, con requerimientos diferenciados de carga en corriente alterna (AC) y corriente continua (DC). Por su parte, los vehículos híbridos enchufables (PHEV) presentan una adopción más limitada y un comportamiento intermedio, con demanda parcial de recarga asociada principalmente a esquemas de carga en AC.

Este análisis permite establecer que la electrificación del parque vehicular no genera impactos homogéneos, sino que depende de la estructura tecnológica y funcional de la flota, siendo los BEV el principal determinante de la demanda de infraestructura de recarga, mientras que los HEV y PHEV tienen una incidencia menor o complementaria.

- ***Líneas dominantes en vehículos híbridos no enchufables (HEV)***

En el caso de los vehículos híbridos no enchufables, la adopción se concentra en un conjunto reducido de líneas vehiculares de alta rotación, asociadas principalmente a vehículos livianos utilizados en movilidad urbana y periurbana como se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Líneas dominantes en vehículos hídricos no enchufables

MARCA	LÍNEA DOMINANTE	VEHÍCULOS ESTIMADOS	PARTICIPACIÓN DENTRO DEL GRUPO HEV

SUZUKI	Swift hibrido	2.935	23,24%
SUZUKI	Grand Vitara Hybrid	459	3,63%
TOYOTA	Corolla Cross híbrido	1.622	12,84%
TOYOTA	Corolla híbrido	919	7,27%
TOYOTA	Yaris Cross híbrido	541	4,28%
MAZDA	CX-30 guvrudi	1.275	10,10%
FORD	Escape híbrido	803	6,36%
KIA	Stonic híbrido	345	2,73%
KIA	Nitro híbrido	228	1,80%
NISSAN	X-Trail híbrido	656	5,19%
HYUNDAI	Kona híbrida	282	2,23%

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de ANDEMOS 2025

La información evidencia una alta concentración en pocas líneas, lo que confirma que la adopción de esta tecnología se apoya en plataformas consolidadas del mercado. Desde una perspectiva funcional, este patrón implica que su impacto se traduce en mejoras en eficiencia energética, sin generar demanda directa sobre la infraestructura eléctrica.

- ***Líneas dominantes en vehículos eléctricos a batería (BEV)***

El parque de vehículos eléctricos a batería presenta una mayor diversidad funcional, combinando vehículos de uso particular, utilitarios livianos y unidades asociadas a flotas logísticas y de distribución. (Ver Tabla 11)

Tabla 11. Líneas dominantes en vehículos eléctricos a batería

MARCA	LÍNEA DOMINANTE	VEHÍCULOS ESTIMADOS	PARTICIPACIÓN DENTRO DEL GRUPO BEV	TIPO DE CARGADOR
BYD	Seagull	83	4,09%	AC Nivel 2
BYD	Yuan Plus	44	2,17%	AC Nivel 2

MARCA	LÍNEA DOMINANTE	VEHÍCULOS ESTIMADOS	PARTICIPACIÓN DENTRO DEL GRUPO BEV	TIPO DE CARGADOR
BYD	Dolphin	40	1,97%	AC Nivel 2
BYD	T4K y T3	71	3,50%	DC rápido
DONFENG	e-Van	94	4,63%	DC rápido
DONGFENG	Rich 6 eléctrico	73	3,60%	DC rápido
RENAULT	Kangoo ZE	60	2,96%	AC Nivel 2
RENAULT	Kwid E - Tech	74	3,65%	AC Nivel 2
CHEVROLET	Bolt	33	1,63%	AC Nivel 2
JAC	E10X y E40X	70	3,45%	AC Nivel 2
STARK	E - Truck	111	5,47%	DC rápido
NISSAN	Leaf	79	3,89%	AC Nivel 2

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de ANDEMOS 2025

El crecimiento del parque BEV se concentra en un número limitado de líneas dominantes, lo que implica que la demanda energética y los requerimientos de recarga se focalizan en modelos específicos. En particular, se identifican dos patrones de carga claramente diferenciados: vehículos asociados a carga en corriente alterna (AC), típicamente de uso particular o urbano, y vehículos con requerimientos de carga rápida en corriente continua (DC), asociados principalmente a flotas logísticas y de distribución.

Los vehículos con carga DC, aunque representan una menor proporción en número, concentran mayores demandas de potencia y generan impactos más significativos sobre la infraestructura eléctrica, tanto en términos de capacidad instalada como de simultaneidad de carga. En contraste, los vehículos con carga AC presentan demandas más distribuidas y de menor potencia, con implicaciones distintas para la planificación de la red de recarga.

- ***Líneas dominantes en vehículos híbridos enchufables (PHEV)***

Los vehículos híbridos enchufables presentan una estructura altamente concentrada a nivel de líneas vehiculares, con participación de un número reducido de modelos, generalmente asociados a segmentos de gama media y alta. (Ver Tabla 12)

Tabla 12. Líneas dominantes en vehículos híbridos enchufables

MARCA	LÍNEA DOMINANTE	VEHÍCULOS ESTIMADOS	PARTICIPACIÓN DENTRO DEL GRUPO PHEV	TIPO DE CARGADOR
BYD	Song Plus DM-i	174	32,34%	AC Nivel 2
BYD	Qin Plus DM-i	39	7,25%	AC Nivel 2
VOLVO	XC60 PHEV	60	11,15%	AC Nivel 2
VOLVO	XC90 PHEV	32	5,95%	AC Nivel 2
MERCEDES BENZ	GLC 300e	48	8,92%	AC Nivel 2
BMW	Serie 3 y X3 PHEV	32	5,95%	AC Nivel 2
JEEP	Wrangler 4xe	10	1,86%	AC Nivel 2

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de ANDEMOS 2025

La información evidencia que la adopción de esta tecnología se encuentra focalizada en modelos específicos, lo que refleja una baja diversificación del mercado y una penetración limitada en el parque vehicular del departamento.

Desde una perspectiva funcional, los PHEV combinan operación eléctrica en trayectos cortos con uso de combustibles líquidos en recorridos de mayor distancia, lo que se traduce en una demanda parcial sobre la infraestructura de recarga. En la práctica, estos vehículos se asocian principalmente a esquemas de carga en corriente alterna (AC), con requerimientos de potencia moderados y una menor presión sobre la infraestructura eléctrica en comparación con los vehículos eléctricos a batería (BEV).

4.2 PARQUE AUTOMOTOR DE BOGOTÁ

A partir de información de RUNT, el parque automotor de Bogotá D.C. alcanzó en 2025 un total de 2.744.617 de vehículos registrados siendo similar al de Cundinamarca que es de 2.605.221.

El parque vehicular actual de Bogotá es casi el doble de los que había a comienzos de la década pasada. Este crecimiento sostenido confirma que la motorización se ha consolidado como rasgo estructural de la ciudad y constituye el contexto sobre el cual se da la incorporación de tecnologías más limpias, en particular los vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

Como se observa en la Gráfica 26 la estructura del parque se encuentra fuertemente concentrada en los vehículos particulares: automóviles, camionetas y camperos no públicos representan alrededor de tres cuartas partes del total, seguidos por las motocicletas. El parque automotor restante de vehículos (servicio público y carga) aporta un número relativamente reducido de unidades dentro del parque total, lo que implica que cualquier cambio tecnológico en los segmentos de uso particular tiene un impacto potencialmente mayor sobre las emisiones y la calidad del aire de la ciudad.

Gráfica 26. Distribución del parque automotor por clase de vehículo (Año 2025)



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

La Gráfica 27 presenta los vehículos nuevos matriculados en Bogotá por año desde el 2012 al 2025, los cuales alcanzan un máximo hacia 2014 y luego se reducen con una caída muy marcada en 2020.

Gráfica 27. Matrículas nuevas Bogotá, 2012–2025



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Dentro de ese grupo de vehículos nuevos destaca la aparición y crecimiento de los vehículos eléctricos e híbridos enchufables, donde al comienzo del período es casi nula y comienza a ganar relevancia a partir de 2021, aumentando su participación en el parque automotor.

La combinación de un parque total en expansión y una penetración aún limitada de tecnologías eléctricas indica que la transición energética en el transporte de Bogotá está en una fase inicial: visible en las nuevas incorporaciones, pero todavía insuficiente para transformar la composición global del parque automotor, con solo un 1% de vehículos eléctricos sobre el total del parque automotor.

4.3 INFRAESTRUCTURA DE CARGA ELÉCTRICA

El diagnóstico de la infraestructura de carga eléctrica en el departamento de Cundinamarca se desarrolla a partir de la consolidación y análisis de información sobre localización, tipología, condiciones de operación, niveles de uso y cobertura territorial de los puntos de recarga. Este análisis permite caracterizar el estado actual de la red, identificar patrones de distribución espacial y operativa, y establecer elementos clave para la planificación de su expansión, priorización de corredores estratégicos y orientación de inversiones hacia la consolidación de un sistema de carga eficiente y confiable.

Para la construcción del inventario y la caracterización de la infraestructura, se integraron diversas fuentes de información especializadas, incluyendo plataformas de localización de estaciones, operadores de red y sistemas propios de gestión de infraestructura. Entre estas se

destacan Plugshare, Terpel Voltex, Enel X y registros disponibles en Secop II, así como información reportada directamente por operadores y propietarios de estaciones. A partir de esta integración, se identifican los principales actores que han liderado el despliegue de infraestructura de carga en el departamento, entre los que se encuentran operadores privados del sector energético, empresas de servicios y entidades públicas, configurando un esquema de desarrollo basado en iniciativas tanto comerciales como institucionales, como se observa en la Tabla 13.

La infraestructura existente se compone de puntos y estaciones de carga[5] con diferentes configuraciones técnicas y operativas, cuya localización responde principalmente a corredores de conexión regional, zonas de alta actividad económica y espacios de permanencia prolongada. En la Ilustración 15 se muestra localización de las diecinueve (19) estaciones identificadas.

Tabla 13. Localización de estaciones de carga eléctrica en Cundinamarca

ÍTEM	PROPIETARIO	NOMBRE PUNTO	VÍA	MUNICIPIO ASOCIADO	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
1	TERPEL	TERPEL VOLTEX CHUSACÁ	Autopista sur - Corredor Bogotá Girardot	Soacha	APP Terpel Voltex
2	OTRO	HOMECENTER MOSQUERA	Vía Bogotá la Mesa	Mosquera	WEB
3	TERPEL	TERPEL VOLTEX LA MESA	Vía Bogotá – La Mesa - Girardot	La Mesa	APP Terpel Voltex
4	TERPEL	TERPEL VOLTEX INTEXZONA	Vía Bogotá - La Vega	El Rosal	APP Terpel Voltex
5	TERPEL	TERPEL VOLTEX EL SOL	Vía Bogotá Tunja	Chía	APP Terpel Voltex
6	TERPEL	TERPEL VOLTEX BÁSCULA AUTOPISTA BOGOTÁ MEDELLÍN	Vía Bogotá - La Vega	Tenjo	APP Terpel Voltex
7	TERPEL	TERPEL VOLTEX CENTRO CHÍA	Vía Cajicá- Chía	Chía	APP Terpel Voltex
8	CELSIA	CENTRO COMERCIAL Y FONTANAR	Vía Cajicá- Chía	Chía	WEB
9	TERPEL	TERPEL VOLTEX COGUA	Vía Zipaquirá - Ubaté	Cogua	APP Terpel Voltex
10	TERPEL	TERPEL VOLTEX COMPENSAR CAJICÁ	Vía Zipaquirá - Cajicá	Cajicá	APP Terpel Voltex
11	TERPEL	TERPEL VOLTEX COMPENSAR LAGOMAR	Vía Girardot - Melgar	Girardot	APP Terpel Voltex

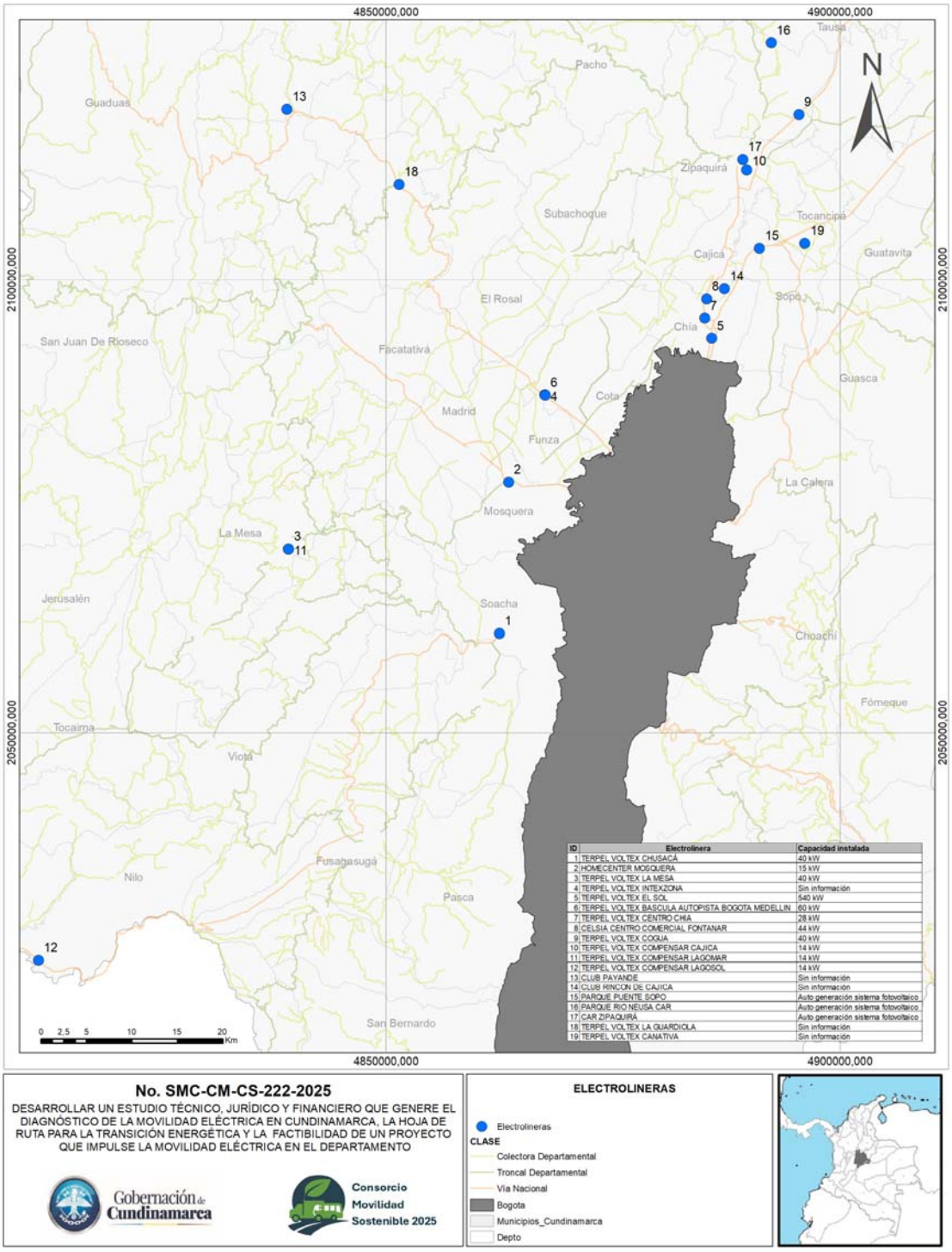
[5] Punto de carga: Espacio de parqueo en el que el vehículo eléctrico o el vehículo híbrido enchufable se conecta para su carga a la instalación eléctrica, ya sea por medio de un tomacorriente o un conector. (Definición tomada de la Resolución 40223 de 2021 del Ministerio de Minas y Energía)
Estación de carga: Infraestructura dispuesta para la carga de vehículos eléctricos o híbridos enchufables mediante, al menos, un punto de carga.

ÍTEM	PROPIETARIO	NOMBRE PUNTO	VÍA	MUNICIPIO ASOCIADO	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
12	TERPEL	TERPEL VOLTEX COMPENSAR LAGOSOL	Vía Girardot - Melgar	Girardot	APP Terpel Voltex
13	ENEL X	CLUB PAYANDÉ	Vía Villeta - La Vega	Villeta	Verificación directa mediante contacto telefónico
14	ENEL X	CLUB RINCON DE CAJICÁ	Vía Bogotá Tunja	Cajicá	
15	CAR	PARQUE PUENTE SOPÓ	Vía Bogotá Tunja	Sopó	WEB
16	CAR	PARQUE RÍO NEUSA CAR	Vía la represa del Neusa	Cogua	WEB
17	CAR	CAR ZIPAQUIRÁ	Urbano Calle 7a con carrera 11 Zipaquirá	Zipaquirá	WEB
18	TERPEL	VOLTEX LA GUARDIOLA	CR 4 # 19- 71	La Vega	Página Web Terpel Voltex
19	TERPEL	VOLTEX CANAVITA	LT CAYENOS EN LA VRD CANAVITA	Tocancipá	Página Web Terpel Voltex

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

Nota: Para los puntos de recarga “La Guardiola y Canavita” no fue posible obtener información sobre su potencia instalada. En consecuencia, estos puntos no se incorporan en el análisis posterior, el cual se basa en variables técnicas comparables.

Ilustración 15. Mapa 16 Localización de las estaciones de carga.



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

A partir del inventario consolidado, se realizó una depuración orientada a priorizar infraestructura relevante para el análisis a escala departamental. En particular, se consideraron puntos con potencias iguales o superiores a siete (7) kW, accesibilidad pública o semi-pública y localización en corredores de movilidad regional, consolidando de las diecinueve (19) estaciones identificadas un conjunto de diecisiete (17) ubicaciones con condiciones representativas de servicio, dado que no se cuenta con la información técnica al detalle de dos (2) estaciones identificadas (Voltex la guardiola y Voltex Canavita). Se excluyeron soluciones de baja capacidad, principalmente de uso residencial o restringido, con potencias del orden de 7 kW por punto y tiempos de carga cercanos a 7 horas, que no resultan equivalentes a infraestructura tipo estación ni aportan a la estructuración de una red operativa para movilidad intermunicipal.

La localización de las estaciones se muestra en la Tabla 14, evidenciándose una relación directa con los principales corredores de conexión regional, estructurados a partir de Bogotá como nodo central.

Tabla 14. Concentración de estaciones de carga en los corredores viales del departamento

CORREDOR	CANTIDAD DE ESTACIONES DE CARGA EN VÍA O CERCANOS
Corredor Autopista Norte (Vía a Tunja / Santanderes)	8
Corredor Bogotá La mesa Girardot	2
Corredor Autopista Sur (Vía Chusacá - Fusa)	2
Calle 80 (Vía a Medellín / Villeta)	4
Vía al Llano (Vía a Villavicencio)	0
Calle 13 (Avenida Centenario / Troncal de occidente)	1
Avenida Carrera 7ª (Salida Norte Alterna hacia Municipios de Cundinamarca y Boyacá)	0
Vía Suba – Cota (Paso hacia Cota, Tenjo y Chía)	0
Vía a Choachí (Salida hacia Choachí, Fómeque y Ubaque)	0
Vía a La Calera (La Calera, Guasca, Sopó y Guatavita)	0
Otros corredores que no son estos principales	2

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

Los resultados muestran una distribución altamente concentrada y desigual:

El corredor Autopista Norte concentra la mayor disponibilidad de infraestructura, con ocho (8) puntos de carga, consolidándose como el eje más desarrollado del departamento. En contraste, el corredor Calle 80 presenta una cobertura intermedia, con cuatro (4) puntos, aunque sin una estructura continua de soporte al tránsito.

Los corredores Autopista Sur y Bogotá–La Mesa–Girardot registran una presencia limitada de infraestructura, con dos (2) puntos cada uno, lo cual resulta insuficiente frente a su importancia en la movilidad regional y nacional.

De manera crítica, corredores estratégicos como la Vía al Llano, la Calle 13 y las conexiones hacia el oriente y nororiente del departamento no cuentan con infraestructura disponible, evidenciando vacíos estructurales en la red.

Este patrón indica que el despliegue actual responde principalmente a dinámicas de mercado asociadas a la proximidad con Bogotá y a zonas de mayor actividad económica, más que a una lógica de cobertura territorial o continuidad operativa del sistema.

A nivel municipal, la infraestructura se concentra en un número reducido de territorios, con predominancia en Cajicá, Chía, Girardot y Cogua, que en conjunto agrupan la mayor proporción de puntos de carga. (Ver Tabla 15)

Tabla 15. Puntos de carga por municipio

MUNICIPIO	CANTIDAD	OPERADORES / PUNTOS ESPECÍFICOS	% DEL TOTAL
Cajicá	3	Terpel Voltex (1), Enel X (1), CAR (1)	18%
Chía	2	Terpel Voltex (2), Celsia (1)	12%
Girardot	2	Terpel Voltex (2)	12%
Cogua	2	Terpel Voltex (1), CAR (1)	12%
Soacha	1	Terpel Voltex (1)	6%
Mosquera	1	Homecenter (1)	6%
La Mesa	1	Terpel Voltex (1)	6%
El Rosal	1	Terpel Voltex (1)	6%
Tenjo	1	Terpel Voltex (1)	6%
Villeta	1	Enel X (1)	6%
Sopó	1	CAR (1)	6%
Zipaquirá	1	CAR (1)	6%

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

En términos de despliegue, la infraestructura presenta una alta concentración en un actor principal. Terpel Voltex agrupa aproximadamente el 59 % de las estaciones identificadas,

consolidándose como el operador dominante en el departamento. Le siguen actores institucionales como la CAR, con una participación cercana al 18 %, y operadores privados como Enel X, con aproximadamente el 12 %, mientras que otros actores presentan participaciones marginales. (Ver Tabla 16)

Tabla 16. Despliegue de infraestructura

PROPIETARIO	TOTALIDAD	% DEL TOTAL
Terpel	10	59%
Enel	2	12%
CAR	3	18%
Celsia	1	6%
Otros	1	6%

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

El modelo de despliegue predominante se basa en la instalación de infraestructura sobre equipamientos existentes, particularmente estaciones de servicio, centros comerciales y espacios institucionales, lo que permite aprovechar condiciones de accesibilidad, disponibilidad de servicios y, en algunos casos, operación continua. Sin embargo, también implica que una parte importante de la infraestructura se encuentra condicionada por el uso principal del suelo donde se ubica, lo que limita su disponibilidad efectiva para usuarios en tránsito y reduce la funcionalidad de la red como sistema continuo de soporte a la movilidad eléctrica.

El detalle técnico de la infraestructura de carga, incluyendo inventario de estaciones, tipologías de conectores, capacidades instaladas, condiciones de accesibilidad y parámetros operativos, se presenta en el Anexo N°4 - Caracterización técnica de la infraestructura de carga eléctrica, el cual soporta la información consolidada en este capítulo.

4.3.1 Estado actual de la infraestructura de estaciones de carga

La infraestructura de carga eléctrica en el departamento de Cundinamarca presenta un desarrollo incipiente y heterogéneo, caracterizado por la coexistencia de soluciones con diferentes niveles de capacidad, accesibilidad y funcionalidad operativa.

Desde el punto de vista del servicio, la red actual se compone de dos tipologías predominantes: por una parte, se identifican estaciones de carga rápida localizadas en corredores viales estratégicos, orientadas a usuarios en tránsito. Por otra, existe una mayor presencia de puntos de carga lenta o semirrápida ubicados en espacios de permanencia prolongada, como centros comerciales, equipamientos institucionales y otros entornos de acceso condicionado.

La distribución de la infraestructura evidencia un predominio de este segundo tipo de solución, lo que implica que una proporción significativa de los puntos de carga depende de condiciones

externas de operación, tales como horarios de funcionamiento, restricciones de acceso o usos asociados al lugar donde se ubican.

Adicionalmente, la red presenta limitaciones en términos de capacidad operativa, dado que una parte importante de la infraestructura corresponde a instalaciones de baja potencia y con un número reducido de conectores, lo que restringe la atención de demanda simultánea y reduce la disponibilidad efectiva del servicio. Estas características configuran una red fragmentada, con niveles de servicio variables y sin continuidad funcional a lo largo de los principales corredores del departamento, lo que limita su capacidad para soportar de manera eficiente la movilidad eléctrica en contextos intermunicipales.

El detalle técnico de la infraestructura de carga, incluyendo inventario de estaciones, tipologías de conectores, capacidades instaladas, condiciones de accesibilidad y parámetros operativos, se presenta en el Anexo N°4 - Caracterización técnica de la infraestructura de carga eléctrica, el cual constituye el soporte técnico del presente diagnóstico.

4.3.2 Capacidad instalada y desempeño de la infraestructura

La infraestructura de carga eléctrica en el departamento de Cundinamarca presenta una capacidad instalada concentrada en un número reducido de estaciones, con alta variabilidad entre puntos en términos de potencia disponible.

La infraestructura de carga eléctrica en el departamento de Cundinamarca presenta una capacidad instalada aproximada de 970 kW, estimada a partir de la suma de la capacidad instalada por estación reportada en el Anexo N°4 y presentada en la Tabla 17 se identifica una distribución desigual de la capacidad, en la que un conjunto limitado de estaciones concentra una proporción significativa del total, mientras que el resto corresponde a configuraciones de menor potencia y alcance operativo. Esta condición evidencia una baja redundancia del sistema, en la medida en que la capacidad instalada no se distribuye de manera homogénea en el territorio ni garantiza alternativas equivalentes ante fallas o incrementos en la demanda.

Tabla 17. Capacidad instalada por estación de carga (kW)

Empresa	Ubicación	Capacidad instalada de las estaciones de carga (kw)
Terpel Voltex	Chía	540
Terpel Voltex	Centro Chía	28
Terpel Voltex	Cogua	40
Terpel Voltex	Cajicá	14
Terpel Voltex	Soacha	40
Terpel Voltex	Funza	60
Terpel Voltex	La Mesa	40
Terpel Voltex	Melgar	40
Terpel Voltex	Melgar (Compensar)	14
Terpel Voltex	Melgar	14
Terpel Voltex	Puerto Salgar	40
Homecenter	Mosquera	15
Andrés Carne de Res	Chía	19
CAR	Zipaquirá/Cogua/ Sopó	22,2
Centro Comercial Fontanar	Chía	44
Total		**970**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

La configuración actual limita la posibilidad de atender demanda simultánea en múltiples puntos del sistema, especialmente en corredores donde la infraestructura disponible es escasa o presenta niveles de potencia moderados. En consecuencia, la capacidad instalada no responde aún a una lógica de red robusta, sino a desarrollos puntuales que condicionan el desempeño operativo del sistema.

4.3.3 Modelo de operación, accesibilidad y niveles de uso

El funcionamiento de la infraestructura de carga en el departamento está determinado por las condiciones de acceso y por los patrones de uso asociados a la localización de los puntos de recarga.

La información detallada sobre condiciones de acceso, tipologías de uso y características operativas de la infraestructura se presenta en el Anexo N°4, a partir del cual se identifican diferencias relevantes entre estaciones de acceso libre, condicionado y restringido.

La red presenta un esquema de operación predominantemente asociado a “carga de destino”, en el cual la recarga se realiza durante periodos de permanencia prolongada. Este modelo implica que el uso efectivo de la infraestructura depende de factores externos como horarios de operación, condiciones de acceso y tipo de usuario, con niveles de utilización de alta variabilidad:

las estaciones ubicadas en corredores viales o en equipamientos con mayor flujo tienden a registrar mayores niveles de uso, mientras que aquellas localizadas en entornos institucionales o de acceso condicionado presentan una utilización más baja o intermitente.

La disponibilidad de infraestructura en corredores estratégicos sigue siendo limitada, lo que reduce las oportunidades de uso en viajes intermunicipales y concentra la demanda en un número reducido de puntos, generando una utilización desigual de la red. La infraestructura existente no opera como una red continua de soporte a la movilidad eléctrica, sino como un conjunto de puntos aislados, con patrones de uso heterogéneos y dependientes de su localización.

4.3.4 Redes de media tensión en Cundinamarca: capacidad eléctrica, ampliación de carga y nuevas conexiones

La red de media tensión en el departamento de Cundinamarca debe entenderse como un elemento habilitante del desarrollo territorial, pero también como una restricción técnica para la incorporación de nuevas demandas en especial las estaciones de carga para vehículos eléctricos. En la zona de operación de Enel Colombia, la distribución se soporta en niveles de 34,5 kV, 13,2 kV y 11,4 kV. El nivel de 34,5 kV se utiliza para la atención de clientes industriales en zonas urbanas y para alimentar subestaciones MT/MT en zonas rurales, mientras que los niveles de 11,4 kV y 13,2 kV abastecen circuitos primarios de distribución urbana y rural. No obstante, el nivel de conexión que finalmente puede asignarse a un nuevo proyecto depende de la capacidad disponible en la red existente, por lo que la cercanía física a un circuito o a una subestación no garantiza, por sí sola, la viabilidad técnica de conexión.(Enel Colombia , s.f.)

Bajo esta lógica, la capacidad eléctrica disponible en Cundinamarca no puede analizarse únicamente en términos de cobertura, sino en función de la capacidad operativa real de los circuitos y subestaciones que alimentan las zonas con mayor crecimiento de demanda. Este aspecto es especialmente relevante en corredores como Sabana Centro, Sabana Occidente, Soacha y el eje Girardot–La Mesa–El Colegio, donde confluyen expansión urbana, nuevos desarrollos industriales, plataformas logísticas y proyectos de movilidad eléctrica. Enel ha señalado que el crecimiento poblacional y económico en la sabana y el norte de Cundinamarca ha incrementado de manera sostenida las necesidades energéticas de la región, lo que ha obligado a acelerar proyectos de refuerzo y expansión de la infraestructura eléctrica. (Enel Colombia , 2025)

En este contexto, la ampliación de carga se convierte en un proceso condicionado por la capacidad de la red de media tensión y por la necesidad de validar técnicamente cada solicitud. Para los municipios distintos de Bogotá, Enel clasifica como conexiones especiales aquellos proyectos con carga total superior a quince (15) kW, con más de doce (12) cuentas finales o ubicados a más de treinta (30) metros de la red de baja tensión. En estos casos, el operador de red debe emitir una factibilidad de servicio que define el punto de conexión y los requisitos técnicos, documentales y comerciales; según Enel, esta respuesta está disponible en siete días

hábiles. Sin embargo, cuando la infraestructura existente no tiene margen suficiente, la conexión puede quedar supeditada a obras adicionales de refuerzo en circuitos, transformadores o subestaciones, lo que incrementa tiempos, costos y complejidad de implementación.

La evolución reciente de la infraestructura evidencia que el fortalecimiento de la red de media tensión en Cundinamarca se está apoyando en nuevas subestaciones y en la construcción de nuevos circuitos asociados. Entre los proyectos ya puestos en operación se destacan las subestaciones Río en Soacha, Barzalosa en Girardot, Tren de Occidente en Facatativá y Bochica en Gachancipá, además de la línea de alta tensión La Guaca–Colegio, que beneficia a municipios como El Colegio, Tena y La Mesa. En el balance regional de 2025, Enel también reportó proyectos específicos de redes de media tensión en Bochica, Tren de Occidente y Ubaté, orientados a mejorar la capacidad, la configuración y la confiabilidad del servicio en sus áreas de influencia. (Enel Colombia , 2026)

Particularmente, la Subestación Tren de Occidente, ubicada en Facatativá, representa un ejemplo claro de cómo una nueva infraestructura de transformación puede habilitar tanto grandes proyectos de movilidad como nuevas cargas regionales. Esta subestación cuenta con una capacidad instalada de 80 MVA y, en su configuración máxima, podrá disponer de 20 circuitos de media tensión, de los cuales varios ya entraron en operación para atender la demanda creciente de la Sabana Occidente y el suministro del RegioTram. En términos funcionales, esto demuestra que la expansión de la red de carga y de otras demandas intensivas en potencia depende, en buena medida, de la disponibilidad de nueva infraestructura AT/MT y de la extensión posterior de circuitos de media tensión sobre el territorio. (Enel Colombia , 2025)

De igual forma, los proyectos en curso o en trámite ambiental muestran que buena parte de la capacidad futura del departamento dependerá de nuevas subestaciones estratégicas. La Subestación La Ceiba, para los municipios de Guaduas, Quebrada negra y Villeta, contempla una capacidad de 80 MVA y busca atender la creciente demanda de las provincias de Bajo Magdalena y Gualivá. A su vez, la Subestación Norte, proyectada en Sesquilé, tendrá una capacidad instalada de 600 MVA y alimentará subestaciones existentes en Sesquilé, Tocancipá, Zipaquirá y Ubaté, fortaleciendo el abastecimiento en la Sabana Norte. Junto con estas obras, Enel identifica también proyectos como la Subestación Hub Industrial en Tenjo y la línea Noroeste–Tren de Occidente, lo que confirma que la expansión de capacidad en Cundinamarca sigue fuertemente asociada a nuevas obras de transformación y transporte. (Enel Colombia , s.f.)

En consecuencia, puede afirmarse que la red de media tensión en Cundinamarca constituye un condicionante estructural para la expansión de nuevas cargas eléctricas. La capacidad disponible, la necesidad de ampliación de carga y la ejecución de nuevas subestaciones no son variables independientes, sino elementos interrelacionados que determinan la localización factible de los proyectos, su escalabilidad y sus costos de conexión. En términos prácticos, esto significa que cualquier estrategia de despliegue de nueva demanda eléctrica en el departamento debe partir de una evaluación temprana de factibilidad de red y de la identificación de refuerzos

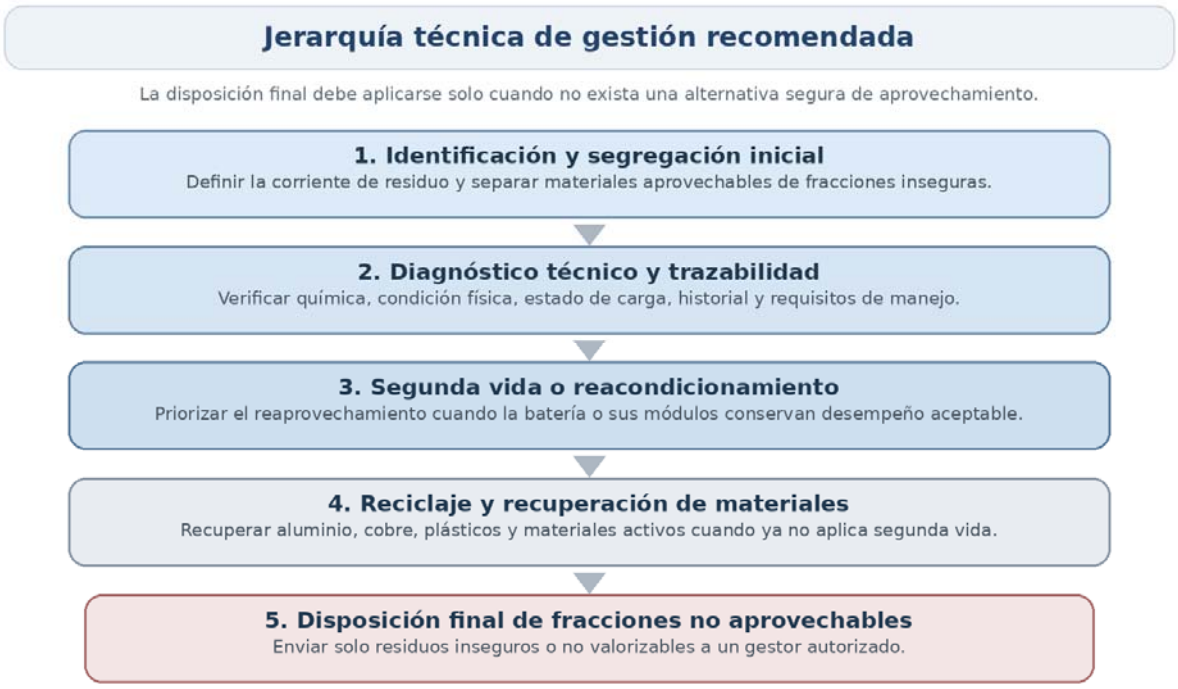
requeridos, dado que la infraestructura existente no siempre acompaña al mismo ritmo el crecimiento territorial y productivo de Cundinamarca.

4.4 GESTIÓN DE RESIDUOS DE MOVILIDAD ELÉCTRICA

La gestión de residuos asociados a la movilidad eléctrica constituye un componente estructural de la transición energética, en la medida en que el crecimiento del parque vehicular electrificado implica la generación progresiva de baterías de ion litio fuera de uso, así como de componentes eléctricos, electrónicos y materiales asociados.

A diferencia de los vehículos convencionales, estos residuos presentan mayores niveles de complejidad técnica y ambiental, particularmente en el caso de las baterías, debido a su composición química, densidad energética y riesgos asociados, como cortocircuitos, eventos térmicos o liberación de sustancias peligrosas. De esta forma, la gestión no se limita a la disposición final, sino que responde a una jerarquía técnica que prioriza la incorporación circular, el reciclaje y la valorización material, reservando la disposición final para aquellas fracciones no aprovechables, como se muestra en la Ilustración 16.

Ilustración 16. Jerarquía técnica de gestión recomendada



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026, a partir de las rutas de segunda vida, reciclaje y disposición final descritas en la documentación consultada.

A nivel internacional, la gestión de estos residuos presenta un desarrollo técnico avanzado, particularmente en lo relacionado con baterías de ion litio. Actualmente, se cuenta con rutas

definidas para su manejo, que incluyen el reacondicionamiento para segunda vida en aplicaciones estacionarias, el reciclaje mediante recuperación de materiales críticos como litio, níquel, cobalto y cobre, y la disposición controlada de fracciones no valorizables. Estas alternativas han sido ampliamente documentadas y validadas desde el punto de vista técnico, aun cuando la implementación de estas soluciones no es homogénea entre regiones. En el contexto nacional, si bien existe un marco normativo aplicable y lineamientos técnicos definidos, la capacidad instalada para diagnóstico, reacondicionamiento y reciclaje especializado es aún limitada, lo que implica que la consolidación de estas rutas dependerá del desarrollo progresivo de capacidades técnicas, logísticas y de mercado.

Desde el punto de vista funcional, el flujo de residuos asociados a la movilidad eléctrica incluye baterías, módulos, celdas, sistemas electrónicos, cableado, cargadores, metales y plásticos, siendo las baterías de ion litio la fracción de mayor complejidad y relevancia dentro del sistema.

La gestión de estos residuos se enmarca en la normativa colombiana aplicable a residuos peligrosos, residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) y esquemas de responsabilidad extendida del productor. En particular, la Resolución 0851 de 2022 establece lineamientos para la recolección y gestión de pilas y acumuladores, mientras que la Resolución 076 de 2019 define condiciones técnicas para su almacenamiento, tratamiento y aprovechamiento.

En términos de implicaciones para el territorio, el desarrollo de la electromovilidad requiere la estructuración de esquemas de gestión que garanticen la trazabilidad de los residuos, la articulación con sistemas de retoma y la vinculación con gestores autorizados, de manera que se asegure un manejo ambientalmente adecuado a lo largo de todo el ciclo de vida. Así mismo, la viabilidad de alternativas como la segunda vida y el reciclaje dependerá de la consolidación de cadenas de valor especializadas, lo que representa un reto relevante para la implementación de modelos de economía circular en el sector transporte.

En el contexto del presente estudio, la gestión de residuos no constituye un componente operativo inmediato del sistema de movilidad, pero sí un elemento estructural que debe ser incorporado en la planeación de la electromovilidad. El crecimiento proyectado del parque vehicular electrificado implicará la generación de flujos de residuos que requerirán lineamientos claros de manejo en el mediano y largo plazo y, en ese sentido, la hoja de ruta de implementación deberá contemplar mecanismos de retoma, verificación de capacidades de los gestores, seguimiento a la trazabilidad de los residuos y articulación con esquemas de responsabilidad extendida del productor, con el fin de garantizar la sostenibilidad ambiental del sistema.

El detalle técnico de los componentes, rutas de gestión, condiciones de almacenamiento, transporte, riesgos y responsabilidades se presenta en el Anexo N° 5 - Gestión técnica de residuos de movilidad eléctrica, donde se incluye la información completa que soporta el presente análisis.

5 INVENTARIO PRELIMINAR DE CONTAMINANTES ASOCIADOS AL TRANSPORTE TERRESTRE

El presente capítulo desarrolla el inventario preliminar de contaminantes asociados al transporte terrestre en el departamento de Cundinamarca, con el propósito de caracterizar el comportamiento ambiental de las principales dinámicas de movilidad analizadas en el diagnóstico. Este ejercicio permite identificar las fuentes móviles más representativas, estimar la magnitud relativa de las emisiones generadas por los distintos tipos de transporte y establecer una línea base útil para la formulación posterior de la hoja de ruta de movilidad eléctrica.

De conformidad con el alcance del producto, el inventario se orienta a la estimación de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos locales asociados al transporte de carga y al transporte de pasajeros, diferenciando categorías y tipologías vehiculares predominantes. En particular, se consideran como mínimo los contaminantes requeridos en el anexo técnico del contrato: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), material particulado respirable (PM_{10}) y material particulado fino ($PM_{2.5}$). De manera complementaria, y en función de la información metodológica y de factores de emisión disponible, el análisis incorpora otros contaminantes de interés para la calidad del aire, tales como metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrocarburos totales (HC), hidrocarburos no metánicos (NMHC), compuestos orgánicos volátiles (COV), amoniaco (NH_3) y carbono negro (BC).

El análisis no corresponde a una serie histórica homogénea anual ni a un inventario oficial departamental de emisiones en sentido estricto. Por el contrario, se construye a partir de la integración de las fuentes de información disponibles para el desarrollo de esta consultoría, las cuales corresponden a ventanas temporales distintas según el tipo de transporte analizado. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como una aproximación técnica de referencia orientada al diagnóstico, útil para identificar patrones relativos de emisión y para apoyar decisiones de priorización en etapas posteriores del estudio.

5.1 ALCANCE, OBJETIVO Y ESCALA TEMPORAL DEL ANÁLISIS

El presente capítulo tiene como objetivo estimar, de manera preliminar, las emisiones atmosféricas asociadas a los principales flujos de transporte terrestre analizados en el departamento de Cundinamarca, diferenciando entre transporte de carga y transporte de pasajeros, con el fin de identificar las fuentes móviles de mayor contribución relativa y aportar una base técnica para la formulación posterior de la hoja de ruta de movilidad eléctrica y de estrategias de reducción de emisiones.

El alcance del análisis comprende las rutas, relaciones territoriales y tipologías vehiculares priorizadas dentro del diagnóstico de movilidad, construidas a partir de la información disponible para cada segmento de transporte. En el caso del transporte de carga, se utilizan registros del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), como fuente oficial de trazabilidad del

servicio formal de carga por carretera. Para el transporte de pasajeros se utilizó la información operativa de terminales terrestres, que permite caracterizar despachos, pasajeros movilizados y tipologías vehiculares asociadas al transporte intermunicipal formal.

El inventario se construye a partir de insumos de distintos años, de acuerdo con la información efectivamente disponible para cada modo de transporte: (i) transporte de carga, con información base de los años 2021 a 2025; (ii) transporte de pasajeros por terminales, con información base de los años 2021 – 2022- 2023 - 2025[6]. Los resultados corresponden, por tanto, a estimaciones de emisiones anuales de referencia para cada fuente, construidas con el año disponible por segmento, y no a una serie histórica homogénea interanual.

Bajo esta condición, los resultados no deben interpretarse como una comparación interanual ni como una reconstrucción histórica continua de emisiones, sino como una línea base técnica de referencia a escala departamental, orientada a identificar patrones relativos de emisión, corredores con mayor presión ambiental, tipologías vehiculares de mayor contribución y segmentos donde podrían concentrarse futuros beneficios de estrategias de ascenso tecnológico y electrificación. Esta limitación metodológica responde a la disponibilidad real de información y debe ser tenida en cuenta en el uso posterior de los resultados, particularmente en ejercicios de evaluación comparativa, modelación de escenarios o análisis de beneficios.

5.2 FUENTES DE INFORMACIÓN, DATOS DE ENTRADA Y CRITERIO DE INTEGRACIÓN

La estimación de emisiones desarrollada en este capítulo se fundamenta en la integración de información secundaria proveniente de fuentes oficiales y bases técnicas empleadas previamente en el diagnóstico de movilidad. El criterio de integración adoptado no corresponde a la agregación indiscriminada de bases de datos heterogéneas, sino al uso diferenciado de cada fuente de información de acuerdo con el segmento de transporte que representa de manera más adecuada.

Para el transporte de carga, la actividad vehicular se estimó a partir del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC), fuente utilizada también en el análisis de corredores logísticos desarrollado en el Capítulo 3. Esta base permite identificar rutas, volúmenes de viajes y tipologías vehiculares predominantes asociadas al transporte formal de carga por carretera. Para el transporte de pasajeros, se emplearon los registros de operación de terminales de transporte terrestre, los cuales permiten caracterizar despachos, volumen de pasajeros movilizados y tipologías vehiculares predominantes en el transporte intermunicipal formal.

A partir de estas fuentes se definieron las variables principales de entrada para el inventario: i) categoría o tipología vehicular; ii) número de viajes o despachos; iii) longitud aproximada de las

[6] En la información publicada en el portal de datos abiertos a la fecha de elaboración del presente informe no presenta información de despachos de pasajeros en terminales de Cundinamarca y Bogotá para el año 2024

rutas priorizadas; iv) kilómetros recorridos; v) consumo específico de combustible; y vi) factores de emisión por contaminante. Estas variables permiten establecer una cadena de cálculo coherente entre la actividad vehicular, el consumo energético estimado y las emisiones atmosféricas asociadas.

5.3 FACTORES DE EMISIÓN CONTAMINANTES ANALIZADOS Y CRITERIO DE SELECCIÓN

La estimación de emisiones se realizó mediante la aplicación de factores de emisión específicos según contaminante, categoría vehicular, tecnología de referencia y tipo de combustible. Este enfoque es consistente con metodologías ampliamente utilizadas en inventarios de emisiones del transporte y permite relacionar la actividad vehicular estimada con la cantidad de contaminante emitido por unidad de distancia o por unidad de combustible consumido.

Para efectos del presente estudio, los factores adoptados se seleccionaron a partir de una revisión técnica de fuentes nacionales e internacionales, priorizando referencias compatibles con el contexto colombiano y con la disponibilidad de información del parque vehicular analizado. En particular, se emplearon como base metodológica las directrices del IPCC 2006 y su refinamiento 2019 para gases de efecto invernadero, junto con factores adaptados de inventarios atmosféricos nacionales y distritales para contaminantes locales. De acuerdo con la matriz soporte utilizada en la consultoría, los contaminantes y sus fuentes de referencia se organizaron de la siguiente manera: CO_2, CH_4 y N_2O a partir de lineamientos del IPCC y del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero; CO, HC, NMHC, COV y NH_3 a partir de adaptaciones del Inventario Nacional de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Móviles; BC conforme a lineamientos nacionales de carbono negro; $PM_{2.5}$, PM_{10} y NOx con base en referencias calibradas del inventario de emisiones de Bogotá 2020; y SO_2 a partir del contenido de azufre del combustible y su equivalencia de emisión.

En términos de unidades, los factores de emisión de contaminantes atmosféricos locales se expresan en gramos por kilómetro recorrido (g/km), mientras que los factores utilizados para gases de efecto invernadero y para SO_2 se relacionan con el consumo de combustible, expresado en gramos por litro (g/L) o kilogramos por litro (kg/L), según corresponda.

Tabla 18. Factores de emisión adoptados por categoría vehicular

Categoría	Tipo de vehículo	Norma	Consumo (L/km)	CO (g/km)	NOx (g/km)	PM_{10} (g/km)	$PM_{2.5}$ (g/km)	SO_2 (g/km)	CO_2 (kg/L)
Carga	Camión 3–5 t (C2)	EURO II	0,20	1,00	5,30	0,23	0,21	0,001	2,68
Carga	Camión >7 t (C3–C4)	EURO II	0,30	3,43	7,28	0,64	0,58	0,002	2,68

Carga	Camión >7 t (C5–C6)	EURO II	0,38	3,43	7,28	0,64	0,58	0,002	2,68
Pasajeros	Bus	EURO IV	0,42	1,08	11,40	0,08	0,07	0,03	2,68
Pasajeros	Buseta	EURO IV	0,32	13,05	8,39	0,01	0,01	0,002	2,68
Pasajeros	Microbús	EURO IV	0,24	6,76	11,82	0,13	0,12	0,03	2,68

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

5.4 ESTIMACIÓN DE LA ACTIVIDAD VEHICULAR

La actividad vehicular constituye la base del cálculo de emisiones desarrollado en este capítulo, en la medida en que permite aproximar el nivel de operación de las principales categorías de transporte analizadas en el diagnóstico. Para efectos del presente estudio, la actividad se expresa en kilómetros recorridos anuales (km/año), estimados a partir de la combinación entre número de viajes o despachos y longitud aproximada de las rutas priorizadas para cada segmento de transporte.

En el caso del transporte de carga, la actividad vehicular se estimó para las categorías camioneta de 2 ejes, C2, >C2, tomando como base los registros del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC) asociados a los principales pares origen–destino con participación de municipios de Cundinamarca. Para cada subcategoría vehicular se consolidó el número de viajes registrados y posteriormente se multiplicó por la longitud aproximada de las rutas priorizadas, obteniendo así la distancia total recorrida por categoría en los años 2021 a 2025.

Para el transporte de pasajeros, la actividad vehicular se estimó de manera análoga, a partir de los registros de despachos de vehículos reportados por los terminales de transporte terrestre, las rutas priorizadas y la distancia aproximada entre los puntos de origen y destino de cada recorrido. Este cálculo se realizó para los años 2021, 2022, 2023, y 2025, permitiendo estimar los kilómetros recorridos anuales por tipología vehicular y consolidar una base de referencia para el cálculo de emisiones asociadas al transporte intermunicipal formal de pasajeros.

La actividad vehicular estimada no pretende reconstruir la totalidad de kilómetros recorridos por el parque automotor departamental, sino aproximar el nivel de operación de las categorías efectivamente analizadas dentro del alcance del estudio, a partir de las rutas priorizadas y de la información secundaria validada para cada segmento. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como una base de cálculo diagnóstica del inventario, útil para comparar magnitudes relativas de operación y emisiones entre categorías, tipologías vehiculares y corredores analizados.

Tabla 19 presenta la estimación anual de kilómetros recorridos para cada categoría de transporte analizada, expresada en km/año. Es importante precisar que los valores corresponden a años base diferenciados según la fuente de información disponible: transporte de carga con base en registros del RNDC.

.

Tabla 19. Estimación de la distancia recorrida por tipo de transporte y subcategoría vehicular en el Departamento de Cundinamarca

CATEGORÍA	***SUBCATEGORÍA***	***KILÓMETROS RECORRIDOS ANUALES***
Transporte de carga 2021	***Camioneta 2 ejes***	***6.258.843***
	C2	***11.249.769***
	>C2	***23.685.576***
Transporte de carga 2022	***Camioneta 2 ejes***	***6.465.459***
	C2	***12.900.713***
	>C2	***25.901.078***
Transporte de carga 2023	***Camioneta 2 ejes***	***8.398.500***
	C2	***16.176.356***
	>C2	***29.084.355***
Transporte de carga 2024	***Camioneta 2 ejes***	***12.405.140***
	C2	***21.655.480***
	>C2	***12.405.458***
Transporte de carga 2025	***Camioneta 2 ejes***	***13.501.560***
	C2	***22.566.469***
	>C2	***32.328.500***
Subtotal kilómetros recorridos de transporte de carga		**254.983.255**
Pasajeros transporte terminal (T) 2021	Bus	23.613.855
	Buseta	10.395.150

	Microbús	17.426.733
Pasajeros transporte terminal (T) 2022	Bus	27.336.209
	Buseta	11.974.716
	Microbús	19.435.619
Pasajeros transporte terminal (T) 2023	Bus	27.937.475
	Buseta	11.677.901
	Microbús	20.685.855
Pasajeros transporte terminal (T) 2025	Bus	26.925.429
	Buseta	9.981.562
	Microbús	18.826.940
Subtotal kilómetros de recorridos de transporte de pasajeros		**226.217.444**
TOTAL, GENERAL		**481.200.699**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

La base de cálculo utilizada para estimar la actividad vehicular y las emisiones asociadas, incluyendo número de viajes, despachos, rutas priorizadas, longitudes de recorrido, supuestos de consolidación y factores aplicados, se presenta en el anexo N° 6. Este soporte permite rastrear los datos de entrada del inventario y facilita su revisión, actualización o ajuste en etapas posteriores del estudio.

5.5 ESTIMACIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS LOCALES

La estimación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se desarrolló a partir de la actividad vehicular calculada para las rutas priorizadas del transporte de carga y del transporte de pasajeros, en coherencia con las fuentes de información y ventanas temporales descritas en los numerales anteriores. Para este componente se consideraron como gases de interés el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), debido a su relevancia en el balance climático del sector transporte y a su uso recurrente en inventarios de emisiones del transporte terrestre

El cálculo de GEI se realizó a partir del consumo de combustible estimado por categoría vehicular, aplicando factores de emisión específicos para cada gas. En este sentido, el CO_2 constituye el principal componente de las emisiones de GEI del sistema analizado, mientras que el CH_4 y el N_2O representan contribuciones menores en términos de magnitud, pero relevantes desde el punto de vista metodológico por su inclusión en el inventario. Los tres gases se analizan

dentro de la estructura de este capítulo, con los resultados por segmento de transporte y tipología vehicular presentados en el 5.6.

Dado que el objetivo del capítulo no es desarrollar un inventario oficial de GEI del departamento, sino una línea base diagnóstica del transporte terrestre analizado, los resultados deben interpretarse como una aproximación técnica útil para comparar la contribución relativa de los distintos segmentos de transporte y para orientar estrategias posteriores de reducción de emisiones.

Además de los GEI, el análisis incluyó la estimación de contaminantes atmosféricos locales asociados a la operación del transporte terrestre. En particular, se priorizaron los contaminantes requeridos por el anexo técnico del contrato: CO, NOx, SOx, PM_{10} y $PM_{2.5}$. De manera complementaria, y según la disponibilidad de factores de emisión y bases metodológicas, también se incorporaron otros contaminantes relevantes para el análisis de calidad del aire, como HC, NMHC, COV, NH_3 y BC. El anexo exige, como mínimo, la estimación de GEI y contaminantes locales según tecnologías vehiculares predominantes y el análisis de las fuentes móviles más representativas por tipo de transporte.

La estimación de estos contaminantes se realizó principalmente mediante factores expresados en gramos por kilómetro recorrido (g/km), lo que permite relacionar de manera directa la magnitud de las emisiones con la intensidad operativa de las rutas y con las características de las tipologías vehiculares analizadas. Este enfoque resulta particularmente útil para identificar segmentos de transporte con mayores aportes relativos al inventario, especialmente en contaminantes de interés local como NOx y material particulado, los cuales tienen mayor relevancia para la calidad del aire y para la salud pública.

Dado que los contaminantes locales responden a dinámicas distintas a las de los GEI, su interpretación debe realizarse de manera separada. Mientras los GEI se asocian principalmente al consumo de combustible y al efecto climático agregado, los contaminantes locales permiten analizar impactos más inmediatos sobre calidad del aire, exposición poblacional y presión ambiental sobre corredores y nodos de alta movilidad.

5.6 RESULTADOS POR TIPO DE TRANSPORTE, TIPOLOGÍA VEHICULAR Y CORREDORES PRIORIZADOS

La Gráfica 28. Distribución relativa de emisiones de gases contaminantes por categoría de transporteGráfica 28 muestra la distribución relativa de emisiones de gases contaminantes, donde los resultados del inventario deben interpretarse de manera diferenciada según el tipo de contaminante analizado. En este sentido, los gases de efecto invernadero, en particular el CO_2, permiten identificar la contribución relativa de cada segmento de transporte al impacto climático agregado, mientras que los contaminantes atmosféricos locales, especialmente NOx y $PM_{2.5}$, permiten reconocer presiones más directamente asociadas a calidad del aire y salud pública. Por esta razón, la lectura de resultados no se plantea a partir de una agregación indiscriminada de

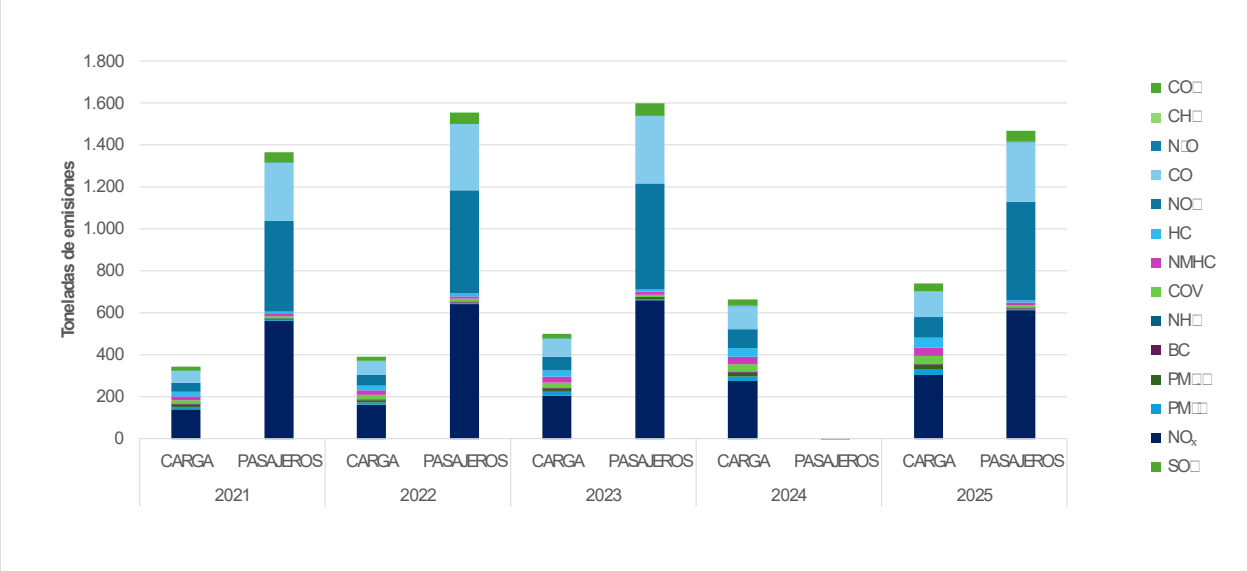
contaminantes en una sola magnitud, sino mediante la priorización de contaminantes clave según el objetivo del análisis y de la decisión posterior que se quiera soportar.

La desagregación por categoría vehicular permite identificar diferencias claras entre el transporte de carga y pasajeros dentro del inventario. Para el periodo 2021–2025, el transporte de pasajeros concentra la mayor participación en contaminantes como NOx y CO, con aportes aproximados de 2.478,3 toneladas de NOx y 1.205,2 toneladas de CO, asociados principalmente a la operación de buses, busetas y microbuses en corredores de alta frecuencia y conexión funcional con Bogotá.

Por su parte, el transporte de carga presenta una mayor incidencia relativa en el material particulado, acumulando aproximadamente 84,5 toneladas de PM_{10} y 76,6 toneladas de $PM_{2,5}$, frente a valores menores en pasajeros. Esto se explica por la participación de vehículos de mayor capacidad, como C2 y >C2, cuyos factores de emisión para partículas son más altos.

En conjunto, la gráfica muestra que las emisiones no dependen únicamente de los kilómetros recorridos, sino de la combinación entre actividad vehicular, tipología, consumo específico y factor de emisión adoptado. Por esta razón, las estrategias de reducción deben diferenciarse: para pasajeros, priorizar la reducción de NOx y CO; y para carga, enfocar acciones sobre PM_{10}, $PM_{2,5}$ y BC.

Gráfica 28. Distribución relativa de emisiones de gases contaminantes por categoría de transporte



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

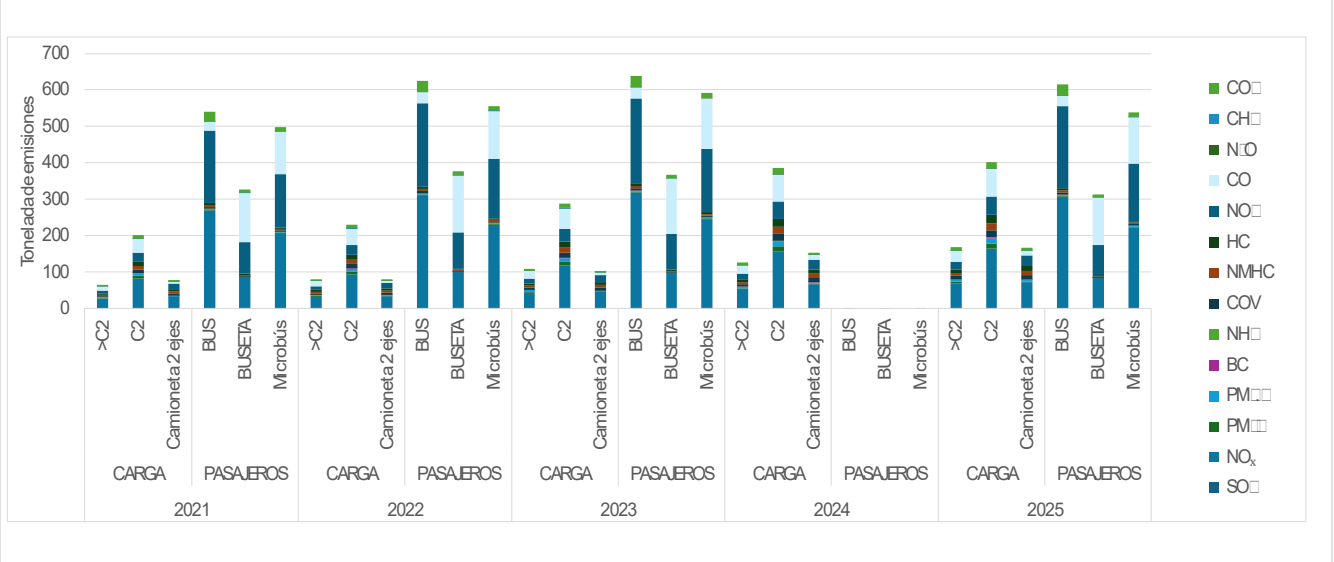
La Gráfica 29 evidencia que las emisiones presentan un comportamiento diferenciado según la tipología vehicular y el contaminante analizado. Para el NOx, los mayores aportes se concentran

en las tipologías de bus, microbús y vehículos de carga C2, acumulando en el periodo 2021–2025 un total aproximado de 3.564,6 toneladas, lo que refleja la incidencia combinada de la alta frecuencia operativa del transporte de pasajeros y del consumo energético asociado al transporte de carga.

En el caso del material particulado, la mayor presión se asocia principalmente al transporte de carga, especialmente a las tipologías C2 y >C2, las cuales concentran la mayor parte de las emisiones de PM_{10} y $PM_{2,5}$. Para el periodo analizado se estiman aproximadamente 103,2 toneladas de PM_{10} y 93,6 toneladas de $PM_{2,5}$, confirmando que las estrategias de reducción de material particulado deben priorizar el segmento de carga.

Por su parte, el CO presenta una mayor concentración en las tipologías de buseta y microbús, seguido por los vehículos de carga C2, acumulando aproximadamente 1.646,5 toneladas en el periodo analizado. En cuanto al CO_2, las emisiones alcanzan cerca de 330,2 toneladas, con una participación relevante del transporte de pasajeros, especialmente buses y microbuses. Estos resultados permiten concluir que las medidas de reducción deben formularse de manera diferenciada, considerando tanto el contaminante prioritario como la tipología vehicular que más contribuye a su generación.

Gráfica 29. Distribución relativa de contaminantes atmosféricos locales y GEI por tipología vehicular



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

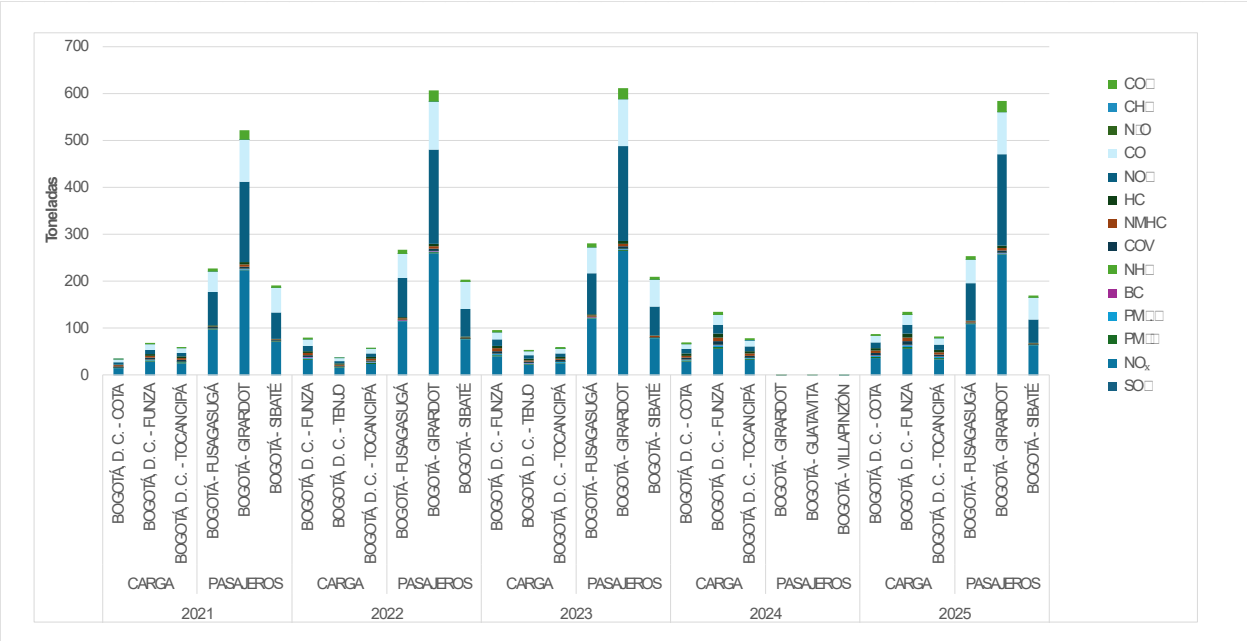
A escala territorial, la Gráfica 30 presenta que los corredores asociados al transporte de pasajeros, especialmente Bogotá–Girardot, Bogotá–Fusagasugá y Bogotá–Sibaté, presentan las mayores cifras de contaminantes como NOx, CO, NO_2 y CO_2, debido a la alta frecuencia de despachos, la interacción funcional con Bogotá y los factores de emisión adoptados para esta categoría vehicular. Esta condición explica que, aun con recorridos comparables frente al

transporte de carga, las emisiones de pasajeros resulten superiores en varios contaminantes críticos.

Por su parte, en el transporte de carga, las mayores emisiones se concentran en corredores como Bogotá D.C. – Funza, Bogotá D.C. – Tocancipá, Bogotá D.C. – Cota y Bogotá D.C. – Tenjo, los cuales están asociados a zonas industriales, centros logísticos y actividades de distribución regional. Estos corredores mantienen una presión ambiental relevante, especialmente en contaminantes como NOx, PM_{10} y $PM_{2,5}$.

Para el periodo analizado 2021 – 2025, el conjunto de corredores priorizados acumula aproximadamente 2.204,8 toneladas de NOx, 49,0 toneladas de PM_{10}, 44,1 toneladas de $PM_{2,5}$, 977,5 toneladas de CO y 196,1 toneladas de CO_2. Estos resultados confirman la relevancia de los corredores evaluados dentro del inventario preliminar y muestran que la reducción de emisiones debe abordarse de manera focalizada, diferenciando las estrategias para transporte de pasajeros y transporte de carga, priorizando aquellos corredores donde se concentra la mayor presión ambiental relativa.

Gráfica 30. Corredores con mayor contribución relativa de emisiones según contaminantes priorizados



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026.

En conjunto, estos resultados permiten identificar tres elementos relevantes para el diagnóstico. Primero, que la magnitud de las emisiones está estrechamente asociada a la intensidad de uso del corredor y no únicamente al tipo de vehículo. Segundo, que el transporte de pasajeros, por su frecuencia y volumen operativo, tiene un peso agregado significativo dentro del inventario analizado. Y tercero, que las estrategias de reducción de emisiones no deberían plantearse de

manera homogénea en todo el territorio, sino focalizarse en corredores y segmentos donde se concentra la mayor presión ambiental.

5.7 IMPLICACIONES DEL INVENTARIO PARA LA HOJA DE RUTA Y LA EVALUACIÓN POSTERIOR

El inventario preliminar desarrollado en este capítulo constituye una base técnica para las etapas posteriores del estudio, en particular para la formulación de la hoja de ruta, la priorización de tecnologías y la identificación de corredores y segmentos donde la transición hacia tecnologías de cero y bajas emisiones podría generar mayores beneficios ambientales relativos. En este sentido, los resultados no deben leerse únicamente como una descripción del comportamiento actual de las emisiones, sino como un insumo para orientar decisiones sobre focalización territorial, tipologías vehiculares prioritarias y posibles estrategias de intervención en el departamento.

La concentración de emisiones en determinados corredores y tipologías vehiculares permite reconocer dónde podría existir mayor potencial de reducción mediante acciones como renovación de flota, electrificación progresiva, mejora operativa o priorización de infraestructura de recarga en segmentos de mayor intensidad. Bajo esta lógica, el inventario aporta una referencia diagnóstica útil para jerarquizar corredores, identificar nodos de mayor presión ambiental y diferenciar decisiones según el tipo de contaminante de interés, particularmente cuando se trate de objetivos asociados a cambio climático o a calidad del aire.

De manera complementaria, los resultados del inventario permiten establecer una línea base técnica para ejercicios posteriores de evaluación comparativa entre alternativas tecnológicas. Si bien en esta etapa no se desarrolla una evaluación beneficio–costo ni una modelación de escenarios de adopción, el presente capítulo sí deja construida la referencia necesaria para cuantificar, en fases posteriores del estudio, reducciones potenciales de emisiones por corredor, tipo de transporte o tipología vehicular, una vez se definan escenarios de intervención y supuestos operativos específicos.

En consecuencia, el presente capítulo no desarrolla directamente la evaluación posterior ni formula escenarios de adopción, pero sí organiza la información de manera que pueda ser utilizada como base metodológica para dichas etapas. Esto fortalece la articulación entre diagnóstico, hoja de ruta y análisis de beneficios, y permite que las decisiones futuras se apoyen en una lectura territorial y operativa de las emisiones del sistema de transporte terrestre analizado.

5.8 ANÁLISIS DE SALUD PÚBLICA ASOCIADA AL TRANSPORTE TERRESTRE

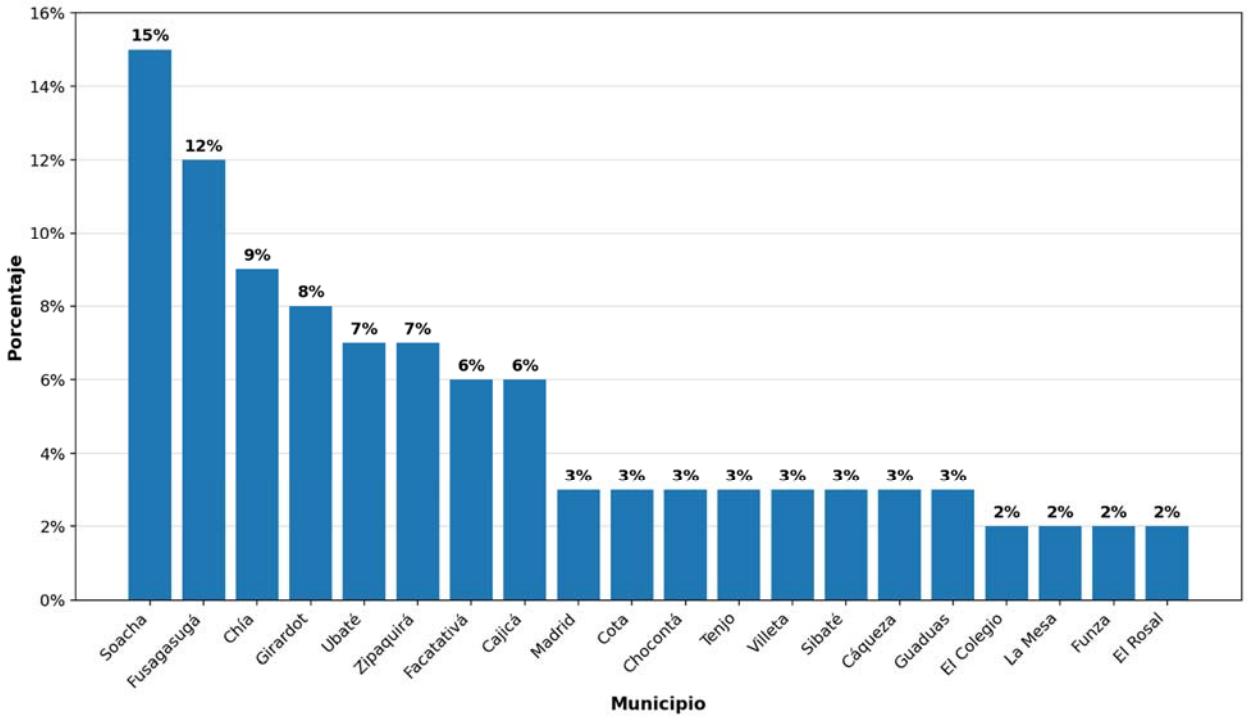
La contaminación atmosférica asociada al transporte terrestre constituye un factor de interés para la salud pública, particularmente por la exposición a contaminantes como $PM_{2.5}$, PM_{10}, NOx, CO y BC, los cuales se relacionan con afectaciones respiratorias en contextos urbanos y regionales. En consecuencia, este apartado incorpora un análisis descriptivo de los registros de

enfermedades respiratorias disponibles para el territorio durante el periodo 2014–2024, con el fin de contextualizar el inventario de emisiones dentro de una lectura más amplia de sus posibles implicaciones sanitarias. El anexo técnico exige incluir el análisis del número de casos de ERAs e IRAs, aunque en el material disponible para el estudio, la desagregación confirmada corresponde a nivel departamental y municipal, no por provincia.

Es importante precisar que el presente análisis no establece una relación causal directa entre las emisiones estimadas en este capítulo y los registros de morbilidad o mortalidad por enfermedades respiratorias. No obstante, sí permite construir una relación de contexto entre ambos componentes del diagnóstico, en la medida en que las categorías de transporte, las tipologías vehiculares y los corredores con mayor actividad identificados en el inventario de emisiones constituyen también espacios donde la exposición poblacional a contaminantes atmosféricos puede ser más relevante. En este sentido, la información de salud pública no se interpreta como una validación epidemiológica directa del inventario, sino como un insumo complementario para reconocer territorios y dinámicas donde la presión ambiental asociada al transporte terrestre puede coincidir con mayores vulnerabilidades sanitarias. Esta lectura debe entenderse junto con otros factores que también influyen en la ocurrencia de enfermedades respiratorias, entre ellos otras fuentes de contaminación atmosférica, actividad industrial, densidad poblacional, condiciones meteorológicas, topografía, acceso a servicios de salud y calidad del registro estadístico.

En términos de morbilidad, la información disponible para el departamento permite identificar la magnitud y distribución de los registros de enfermedades respiratorias dentro del territorio aportando una referencia útil para reconocer poblaciones y zonas donde la presión ambiental derivada de la movilidad podría ser un factor de atención prioritaria dentro de estrategias integrales de calidad del aire. Ver Gráfica 31.

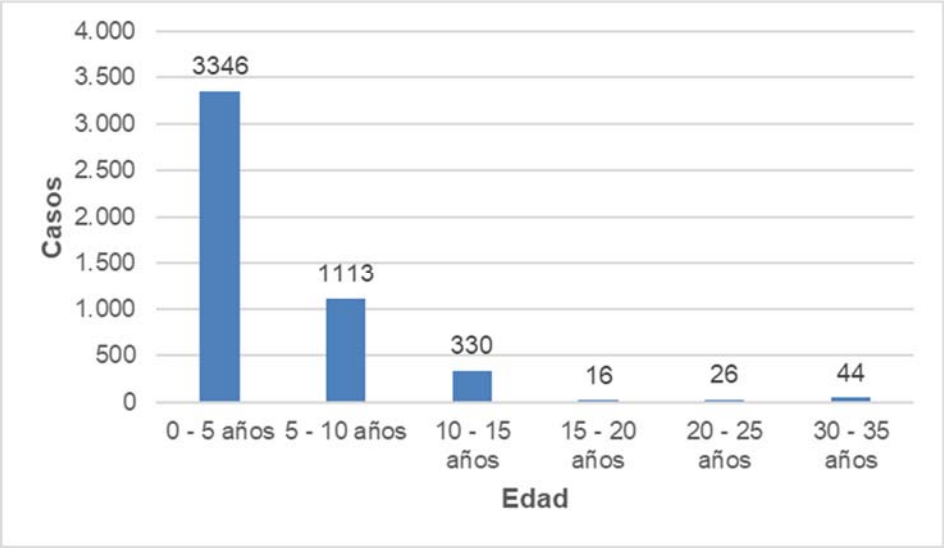
Gráfica 31. Registros de morbilidad por enfermedades respiratorias en el departamento de Cundinamarca (periodo 2014–2024).



Fuente: *CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026, a partir de información recopilada del Instituto Nacional de Salud (INS).*

La distribución de casos por rango de edad evidencia una mayor concentración en la primera infancia, especialmente en el grupo de 0 a 5 años, que corresponde al valor más alto observado en la Gráfica 32. A partir de este punto, la participación relativa de los casos disminuye progresivamente en los grupos de mayor edad. Es importante precisar que la información disponible no contempla el rango de adultos mayores (personas mayores de 60 años), por lo que el análisis no permite establecer comparaciones con este grupo etario. En consecuencia, no es posible afirmar con base en esta figura que el mayor riesgo se concentra en adultos mayores. El comportamiento mostrado sugiere una mayor carga de enfermedad respiratoria en los grupos etarios más jóvenes dentro del periodo analizado, aunque su interpretación debe realizarse con cautela, considerando factores como exposición, acceso al diagnóstico, comportamiento de consulta y condiciones epidemiológicas diferenciales entre grupos poblacionales.

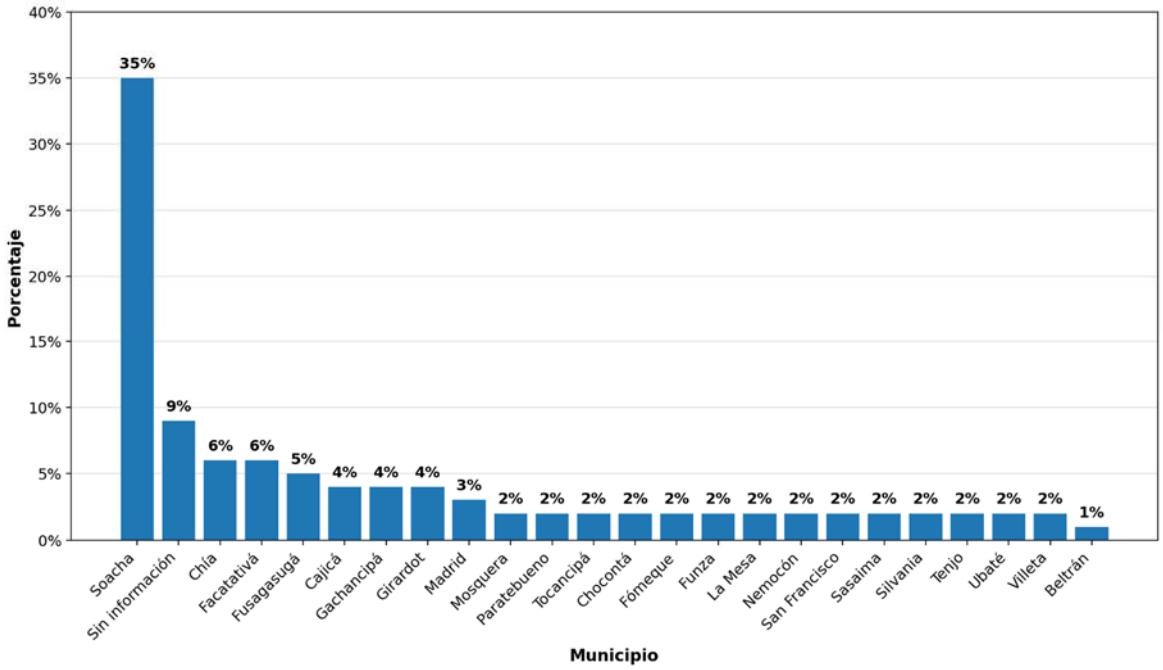
Gráfica 32. Casos de enfermedades respiratorias por rango de edad en Cundinamarca (periodo 2014–2024).



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de información recopilada del Instituto Nacional de Salud (INS), 2026.

De manera complementaria, el análisis de mortalidad permite caracterizar el comportamiento general de las defunciones asociadas a enfermedades respiratorias en el territorio, así como su distribución por grupos poblacionales. Este componente no debe entenderse como una medición directa del efecto del transporte, pero sí como un insumo de contexto para resaltar la importancia de reducir la exposición de la población a contaminantes atmosféricos en corredores y entornos con alta movilidad.

Gráfica 33. Mortalidad asociada a enfermedades respiratorias en Cundinamarca (periodo 2014–2024).



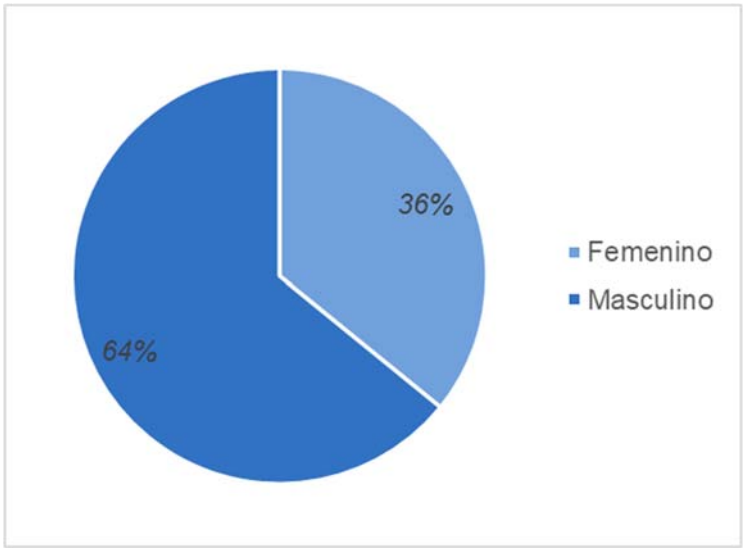
Fuente: *CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026, a partir de información recopilada del Instituto Nacional de Salud (INS).*

El análisis de la mortalidad por enfermedades respiratorias en los municipios del departamento de Cundinamarca muestra una distribución territorial concentrada en un número reducido de municipios, mientras que la mayoría de los territorios presentan participaciones relativamente bajas dentro del total de casos registrados. Los resultados evidencian una concentración significativa de las defunciones en pocos municipios, lo que sugiere un comportamiento territorial desigual. Esta concentración puede estar asociada a factores como mayor tamaño poblacional, mayor capacidad hospitalaria o mayor nivel de referencia dentro de la red de servicios de salud, donde se registran casos provenientes de otros municipios cercanos.

La Gráfica 34 presenta la distribución porcentual de la mortalidad por enfermedades respiratorias según sexo en el departamento de Cundinamarca para el periodo 2014–2024. Los resultados evidencian una distribución diferenciada entre hombres y mujeres, lo que indica que la carga de mortalidad respiratoria no se presenta de manera homogénea entre ambos grupos poblacionales. Esta diferencia puede estar asociada a múltiples factores, entre ellos la estructura demográfica de la población, los patrones de exposición diferencial a contaminantes, las condiciones ocupacionales, los hábitos de movilidad, el tiempo de permanencia en entornos con mayor contaminación atmosférica, así como posibles diferencias en el acceso a servicios de salud y en la prevalencia de condiciones respiratorias o cardiovasculares preexistentes. Desde la perspectiva del diagnóstico de movilidad, este hallazgo refuerza la importancia de considerar

variables diferenciales, incluida la dimensión de género, en el diseño de políticas de reducción de emisiones del transporte, especialmente en corredores y entornos urbanos donde la exposición a contaminantes atmosféricos puede ser mayor.

Gráfica 34. Distribución porcentual de la mortalidad por enfermedades respiratorias por sexo en Cundinamarca (periodo 2014–2024)



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, a partir de información recopilada del Instituto Nacional de Salud (INS), 2026.

Bajo este enfoque, el vínculo entre inventario de emisiones y salud pública en el presente diagnóstico debe entenderse como una relación de contexto y de plausibilidad ambiental, útil para fortalecer la justificación de medidas orientadas a la reducción de contaminantes del transporte, pero no como una atribución epidemiológica directa. En consecuencia, la hoja de ruta podrá utilizar este análisis como argumento complementario para priorizar tecnologías más limpias y corredores de intervención, reconociendo que los beneficios en salud dependerán también de otros determinantes territoriales y sectoriales.

El inventario preliminar de contaminantes asociados al transporte terrestre evidencia que las emisiones del sistema analizado se concentran en pocos segmentos y corredores de alta intensidad operativa, especialmente en el transporte de pasajeros intermunicipal y regional y en corredores con fuerte interacción funcional con Bogotá. Esta concentración permite identificar prioridades territoriales y operativas para la formulación posterior de estrategias de reducción de emisiones.

Los resultados muestran que no todos los tipos de transporte tienen el mismo peso dentro del inventario. La magnitud de las emisiones depende de la combinación entre frecuencia de operación, distancia recorrida, tipología vehicular y consumo energético, por lo que la priorización

de acciones debe responder a esta lógica diferencial y no a una aproximación homogénea para todo el territorio.

El capítulo también confirma que el inventario de emisiones constituye una línea base útil para la hoja de ruta de movilidad eléctrica, en la medida en que permite identificar corredores y segmentos donde la incorporación progresiva de tecnologías de cero y bajas emisiones podría generar mayores beneficios ambientales relativos.

Finalmente, el análisis de salud pública permite contextualizar la relevancia del problema, aunque no establece una relación causal directa entre transporte y enfermedad respiratoria. En este sentido, su valor dentro del diagnóstico radica en complementar la lectura ambiental del inventario y reforzar la necesidad de avanzar hacia estrategias integrales de reducción de emisiones en el sector transporte.

6 MECANISMOS DE FINANCIACIÓN PARA EL ASCENSO TECNOLÓGICO Y LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

La transición energética, consolidada como uno de los ejes estratégicos de la política pública y de la agenda de sostenibilidad en Colombia, representa una oportunidad para la reducción de emisiones y la modernización del sector transporte, y también un desafío desde el punto de vista financiero, institucional y de estructuración de proyectos, dada la intensidad de capital, los riesgos tecnológicos y la necesidad de esquemas de financiación de largo plazo.

Los actores, instrumentos y mecanismos de financiación involucrados en el proceso de ascenso tecnológico y la promoción de la electromovilidad en Colombia a la fecha, son diversos, así, el sector público, la banca de desarrollo, los fondos especializados, la banca multilateral, la banca comercial, fondeadores privados, entre otros, resultan relevantes como habilitadores para la viabilidad económica y financiera de proyectos de movilidad eléctrica en distintos segmentos del mercado.

6.1 ACTORES PÚBLICOS

Desde la perspectiva del sector público, la adopción de tecnologías eléctricas en el sector transporte ha sido impulsada mediante la articulación de instrumentos de política pública, el diseño y fortalecimiento de fondos especializados, la participación activa de la banca de desarrollo y la implementación de incentivos tributarios orientados a reducir las barreras financieras y de inversión asociadas a la electromovilidad.

6.1.1 Programas públicos como habilitadores financieros

Los programas públicos han cumplido un rol complementario y estratégico en la financiación de la electromovilidad en Colombia, actuando como habilitadores financieros indirectos que contribuyen a reducir barreras de inversión, mejorar la viabilidad económica de los proyectos y disminuir riesgos asociados a la adopción de tecnologías de cero y bajas emisiones. A diferencia de los instrumentos financieros tradicionales, estos programas operan principalmente a través de incentivos económicos, esquemas de cofinanciación, marcos de priorización sectorial y señales de política, que inciden de manera directa en la estructuración financiera de los proyectos.

Iniciativas como el Programa de Modernización del Parque Automotor de Carga, la Estrategia Nacional de Transporte Sostenible (ENTS), la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) y el mecanismo de Obras por Impuestos (OxI) han permitido movilizar recursos públicos y privados, reducir el costo de inversión (CAPEX) y generar certidumbre institucional para proyectos intensivos en capital. Su intervención ha sido particularmente relevante en sistemas de transporte público urbano y en procesos de renovación vehicular, donde existen contratos de largo plazo y mayores niveles de bancabilidad.

No obstante, el impacto de estos programas presenta limitaciones estructurales asociadas a su diseño, alcance sectorial y capacidad de cobertura territorial. En muchos casos, su efectividad depende de la articulación con instrumentos financieros complementarios, de la capacidad técnica e institucional de las entidades territoriales y de la existencia de esquemas de financiación de largo plazo. En este sentido, el análisis de estos programas resulta clave para identificar tanto su contribución como los ajustes necesarios para potenciar su rol como habilitadores financieros de una transición hacia la electromovilidad.

- Programa de Modernización del Parque Automotor de Carga (MT):

El Programa de Modernización del Parque Automotor de Carga ha sido concebido como un instrumento para reducir la antigüedad y las emisiones del parque automotor mediante incentivos económicos asociados a la desintegración física. Desde el punto de vista financiero, este mecanismo actúa como una reducción directa del costo de inversión (CAPEX) del nuevo vehículo, contribuyendo a mejorar la viabilidad económica de los procesos de renovación vehicular.

Si bien el programa no fue diseñado originalmente para electromovilidad, el Ministerio de Transporte, en sus lineamientos de modernización del parque automotor, ha señalado que los esquemas de renovación constituyen una herramienta habilitante para el ascenso tecnológico hacia tecnologías más limpias, incluyendo vehículos eléctricos, especialmente en el segmento de carga liviana urbana. En ciudades como Bogotá y Medellín, operadores de distribución urbana han combinado los incentivos de renovación con beneficios tributarios y esquemas de crédito para la adquisición de camiones eléctricos de última milla, reduciendo de manera parcial la brecha de costo frente a vehículos diésel.

Desde una perspectiva estructural, el programa presenta limitaciones para impulsar de forma sistemática la electrificación del transporte de carga. Su diseño prioriza el retiro de vehículos obsoletos sin incorporar criterios tecnológicos explícitos ni incentivos diferenciados para tecnologías de cero emisiones, lo que restringe su capacidad de actuar como un instrumento transformacional. Adicionalmente, el programa no aborda de manera integral las restricciones financieras de los transportadores, como el acceso limitado a financiamiento de largo plazo y la ausencia de esquemas de financiación combinada, lo que reduce su impacto en segmentos altamente atomizados y limita su contribución al cierre de la brecha de inversión asociada a la electromovilidad.

- Estrategia Nacional de Transporte Sostenible (ENTS):

La Estrategia Nacional de Transporte Sostenible (ENTS) funciona como un instrumento de priorización sectorial de recursos públicos, orientado a facilitar la movilización de financiación nacional hacia proyectos de transporte de bajas emisiones, particularmente en sistemas de transporte público urbano de gran escala. A través de la ENTS, el Gobierno Nacional establece

lineamientos y criterios que permiten articular recursos fiscales, vigencias futuras y esquemas de cofinanciación con las entidades territoriales.

Un caso relevante de aplicación de este instrumento es el proyecto de electrificación del sistema TransMilenio en Bogotá. De acuerdo con el Documento CONPES 4168 de 2025, el Gobierno Nacional y el Distrito Capital aprobaron la cofinanciación de 269 buses eléctricos (157 articulados y 112 biarticulados), con una inversión total aproximada de COP 1,5 billones, bajo un esquema de cofinanciación del 62,4 % a cargo de la Nación y 37,6 % del Distrito, con vigencias futuras extendidas hasta 2040 (Departamento Nacional de Planeacion, 2025). El proyecto contempla no solo la adquisición de flota, sino también la infraestructura de carga y los sistemas de soporte asociados, y posiciona a Bogotá como una de las ciudades con mayor número de buses eléctricos de gran capacidad en América Latina (Presidencia de la Republica, 2025).

Desde una perspectiva estructural, la ENTS presenta restricciones relevantes en su capacidad para generalizar el despliegue de la electromovilidad más allá de proyectos de gran escala. El instrumento tiende a concentrar recursos en sistemas de transporte público masivo, donde existen contratos de largo plazo y altos niveles de bancabilidad, lo que limita su impacto en otros segmentos del transporte (como la carga urbana, el transporte intermunicipal o las flotas privadas) que enfrentan mayores barreras de estructuración financiera. Adicionalmente, la ENTS opera como un marco de priorización más que como un mecanismo financiero directo, por lo que su efectividad depende de la capacidad institucional y fiscal de las entidades territoriales para estructurar proyectos, comprometer contrapartidas y asumir vigencias futuras, lo que genera asimetrías territoriales en el acceso a financiación para proyectos de transporte sostenible.

- Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME):

La Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) ha cumplido un rol importante en la reducción de riesgos regulatorios y de planeación, al establecer un marco de política para la promoción de la electromovilidad en Colombia (Ministerio de Minas y Energia, 2024). Desde una perspectiva financiera, la ENME ha contribuido a generar certidumbre normativa y alineación institucional, condiciones necesarias para la estructuración de proyectos intensivos en capital y con horizontes de largo plazo.

Según el Ministerio de Minas y Energía, la ENME ha permitido alinear proyectos territoriales con la política nacional de transición energética, lo que ha sido determinante para el acceso a financiación de banca de desarrollo y organismos multilaterales. En la práctica, los proyectos de buses eléctricos en Bogotá, Medellín y Cali han sido estructurados bajo este marco estratégico, lo que ha facilitado su bancabilidad, el cierre financiero y el acceso a financiamiento de largo plazo, particularmente en esquemas de transporte público con contratos de operación estables.

Desde una perspectiva estructural, la ENME presenta limitaciones como instrumento financiero en la medida que opera principalmente como un marco de política y orientación estratégica, sin incorporar mecanismos directos de financiación ni incentivos económicos propios. Su efectividad

depende de la existencia de otros instrumentos complementarios (fondos públicos, líneas de crédito, incentivos tributarios o esquemas de cofinanciación) y de la capacidad institucional de las entidades territoriales para traducir los lineamientos en proyectos estructurados. Adicionalmente, la implementación de la ENME ha tendido a concentrarse en grandes ciudades y proyectos de transporte público, donde existen mayores capacidades técnicas y financieras, lo que limita su impacto en territorios intermedios y en segmentos más atomizados del mercado, como la carga urbana o las flotas privadas.

- Obras por Impuestos (OxI)

El mecanismo de Obras por Impuestos (OxI) permite a empresas privadas ejecutar proyectos de inversión pública a cambio del pago de su impuesto de renta, constituyéndose en un instrumento de movilización de recursos privados hacia la provisión de bienes y servicios públicos. Según la Agencia de Renovación del Territorio, este mecanismo ha sido utilizado principalmente para financiar proyectos de infraestructura energética, vial y social en municipios priorizados, en particular en zonas PDET y ZOMAC, donde existen restricciones fiscales y brechas significativas de inversión pública (Agencia de Renovacion del Territorio, s.f.).

Desde una perspectiva financiera, el esquema de OxI presenta potencial para su aplicación en proyectos de electromovilidad, tales como la instalación de infraestructura de recarga pública, la adquisición de vehículos eléctricos para servicios municipales o la modernización de flotas oficiales. Este enfoque permitiría a las entidades territoriales ejecutar inversiones estratégicas sin comprometer recursos presupuestales propios, trasladando el esfuerzo financiero al sector privado y mejorando la ejecución de proyectos en contextos de restricción fiscal.

No obstante, el uso de OxI en electromovilidad enfrenta limitaciones estructurales que han restringido su despliegue. En particular, la electromovilidad no ha sido priorizada de manera explícita dentro del portafolio tradicional de proyectos elegibles, y persisten brechas técnicas e institucionales para la estructuración de iniciativas que combinen adecuadamente objetivos ambientales, requerimientos tecnológicos y esquemas de ejecución bajo OxI. Adicionalmente, el mecanismo tiende a concentrarse en proyectos de infraestructura convencional y en territorios con menor capacidad técnica, lo que ha limitado su aprovechamiento para tecnologías emergentes. Como resultado, OxI se mantiene como un instrumento con alto potencial no explotado para la promoción de la electromovilidad, cuyo desarrollo en el corto plazo dependerá, entre otros, del fortalecimiento de capacidades territoriales y de una mayor articulación con la política de transición energética.

6.1.2 Fondos públicos como instrumentos de cofinanciación

- Fondo de Ascenso Tecnológico (FOPAT):

El Fondo de Ascenso Tecnológico (FOPAT) tiene como objetivo apoyar procesos de reconversión productiva y modernización tecnológica, mediante el financiamiento de iniciativas que incorporen tecnologías emergentes en entidades públicas. Desde una perspectiva

financiera, el fondo actúa como un mecanismo de cofinanciación parcial del CAPEX, orientado a reducir las barreras de inversión inicial asociadas a tecnologías con mayores niveles de incertidumbre técnica o de mercado, como es el caso de la electromovilidad en etapas tempranas de adopción.

Desde una perspectiva de gestión financiera, el FOPAT presenta una arquitectura basada en subcuentas que permite segmentar la asignación de recursos conforme a las dinámicas y necesidades específicas del sector transporte. Esta estructura facilita la trazabilidad del gasto, la priorización de inversiones y la evaluación diferenciada de impactos.

En este contexto, se identifican cuatro subcuentas principales:

- Subcuenta de sistemas de transporte cofinanciados por la Nación: Orientada a la financiación de proyectos estratégicos de transporte público, en esquemas de cofinanciación con entidades territoriales. Esta subcuenta concentra inversiones de alto impacto, asociadas a infraestructura y sistemas integrados, con efectos directos en la productividad urbana y la reducción de externalidades negativas como la congestión y las emisiones.
- Subcuenta de modernización de transporte de carga liviana: Dirigida a la renovación del parque automotor de menor capacidad, esta línea busca mejorar la eficiencia operativa en la distribución urbana de mercancías. Su enfoque contribuye a optimizar costos logísticos y a fortalecer la competitividad en el segmento de última milla.
- Subcuenta de modernización de transporte de carga pesada: Enfocada en la actualización de flotas de alto tonelaje, esta subcuenta tiene un impacto estructural sobre la cadena logística nacional. La renovación de estos activos incide en la reducción de costos de operación, el incremento en la seguridad vial y el cumplimiento de estándares ambientales más exigentes.
- Subcuenta de modernización del servicio de taxi: Destinada a la renovación del parque automotor del transporte individual, esta subcuenta promueve mejoras en la calidad del servicio, seguridad del usuario y transición hacia tecnologías más limpias, alineándose con tendencias de movilidad sostenible.

De acuerdo con los lineamientos del fondo, el FOPAT puede respaldar proyectos piloto de adopción tecnológica, incluyendo flotas eléctricas y soluciones asociadas, tales como infraestructura de carga y sistemas de gestión. Este enfoque permite reducir el riesgo tecnológico y operativo, facilitar procesos de aprendizaje institucional y mejorar las condiciones para el cierre financiero de las inversiones, especialmente en proyectos que aún no cuentan con un historial amplio de desempeño o replicabilidad.

Desde una perspectiva estructural, el FOPAT presenta limitaciones para escalar el despliegue de la electromovilidad más allá de proyectos piloto o de alcance acotado. Su diseño prioriza intervenciones tipo piloto, lo que restringe el volumen de recursos disponibles y su capacidad

para financiar inversiones de gran escala. Adicionalmente, el fondo se orienta principalmente a proyectos que se enmarcan en políticas públicas por lo que la capacidad técnica para la formulación y gestión de proyectos puede constituir una barrera para entidades territoriales con menor nivel de madurez institucional. Como resultado, el FOPAT cumple un rol relevante como instrumento de reducción de riesgo y validación tecnológica, pero no como un mecanismo central de financiación masiva de la electromovilidad.

- Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE):

El Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) se ha consolidado como uno de los principales instrumentos financieros públicos para la transición energética en Colombia. De acuerdo con el Ministerio de Minas y Energía, el fondo ha financiado proyectos de eficiencia energética y adopción de tecnologías limpias, incluyendo iniciativas asociadas a la movilidad sostenible. Desde una perspectiva financiera, FENOGE actúa como un mecanismo de cofinanciación pública, orientado a reducir las barreras de inversión inicial y a acelerar la adopción de tecnologías con beneficios ambientales y energéticos (Ministerio de Minas y Energia, s.f.).

Un ejemplo representativo de la aplicación del fondo es el proyecto piloto del primer bus impulsado con hidrógeno de bajas emisiones en Bogotá, que contó con una inversión total superior a COP 22.000 millones, de los cuales aproximadamente COP 9.000 millones fueron aportados por FENOGE, en alianza con Ecopetrol y Fanalca (FENOGE, 2023). Si bien se trata de una tecnología distinta a la eléctrica, este caso evidencia la capacidad del fondo para cofinanciar proyectos de movilidad de cero y bajas emisiones, incluyendo tanto vehículos como infraestructura asociada, y su rol como habilitador de procesos de innovación tecnológica.

Desde una perspectiva estructural, FENOGE presenta limitaciones para el despliegue masivo de la electromovilidad. El fondo tiende a priorizar proyectos piloto y demostrativos, lo que restringe la escala de las intervenciones y su impacto agregado en la transformación del parque automotor. Adicionalmente, su enfoque transversal en múltiples sectores de la transición energética diluye la asignación de recursos específicos para movilidad eléctrica, y los procesos de estructuración y aprobación pueden resultar complejos y prolongados para entidades territoriales con capacidades técnicas limitadas. En este contexto, FENOGE cumple un rol clave como instrumento de validación y reducción de riesgo tecnológico, pero requiere articulación con otros mecanismos financieros para escalar la adopción de la electromovilidad a nivel sistémico.

- Sistema General de Regalías (SGR):

En este marco, el diseño normativo del SGR habilita a departamentos y municipios para formular y aprobar proyectos orientados a la adquisición de vehículos eléctricos para flotas públicas, así como a la instalación de infraestructura de recarga, permitiendo cubrir inversiones de alto CAPEX inicial sin afectar los ingresos corrientes de las entidades territoriales (Departamento Nacional de Planeacion, s.f.). No obstante, si bien existen asignaciones de regalías destinadas a proyectos

de transición energética y sostenibilidad ambiental, la información pública disponible no permite identificar de manera sistemática casos específicos de proyectos de electromovilidad financiados exclusivamente con recursos del SGR, lo que sugiere que su utilización en este ámbito ha sido aún incipiente o integrada dentro de proyectos de mayor alcance sectorial.

Desde una perspectiva estructural, el SGR presenta limitaciones que afectan su efectividad como instrumento para escalar la electromovilidad. En particular, los recursos de regalías se canalizan principalmente hacia proyectos de inversión puntual, sin garantizar esquemas de sostenibilidad financiera de largo plazo para la operación, el mantenimiento y la reposición de activos. Adicionalmente, los procesos de formulación, evaluación y aprobación de proyectos bajo el SGR pueden ser complejos y prolongados, lo que retrasa la ejecución y limita su agilidad frente a tecnologías emergentes. Finalmente, la dependencia de la capacidad técnica y administrativa de las entidades territoriales genera heterogeneidad en la calidad y alcance de los proyectos, concentrando el uso del instrumento en territorios con mayor madurez institucional y dejando rezagados a aquellos con mayores restricciones de gestión.

- Otros Fondos locales:

Como ejemplo de un fondo territorial promovido por el Distrito Capital en materia de ascenso tecnológico y electromovilidad, se presenta el FONCARGA (Fondo Distrital para la Promoción del Ascenso Tecnológico de la Carga Urbana). En el marco del capítulo de fondos públicos, el caso FONCARGA ilustra cómo los fondos territoriales pueden desempeñar un rol complementario a los instrumentos nacionales, actuando como catalizadores del ascenso tecnológico y de la electromovilidad en segmentos distintos al transporte público masivo, y aportando lecciones relevantes para el diseño de estrategias de transición energética a escala regional.

FONCARGA se configura como un instrumento público focalizado, diseñado para atender segmentos atomizados del transporte y facilitar el ascenso tecnológico en la carga urbana, esta experiencia, a manera de estudio de caso, puede dar indicios de lo que un fondo adaptado a las necesidades específicas de un territorio puede promover en materia de electromovilidad (Secretaria Distrital de Ambiente, s.f.).

El fondo es liderado por la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Movilidad de Bogotá D.C., orientado a la renovación del parque automotor de carga urbana mediante la adopción de tecnologías de bajas y cero emisiones, incluyendo vehículos eléctricos. De acuerdo con la información oficial del Distrito, el fondo responde tanto a la alta contribución del transporte de carga a la contaminación atmosférica urbana como a las barreras financieras que enfrentan los pequeños transportadores para acceder a tecnologías más limpias.

Desde una perspectiva financiera, FONCARGA opera como un mecanismo de cofinanciación directa del CAPEX, otorgando incentivos económicos no reembolsables que pueden cubrir entre el 25% y el 50% del valor del vehículo nuevo, dependiendo de la tecnología adoptada y del nivel

de reducción de emisiones alcanzado. Este esquema se complementa con financiación bancaria, a través de alianzas con entidades financieras y banca de desarrollo, permitiendo estructurar operaciones bajo un enfoque de financiación combinada (*blended finance*), que reduce la inversión inicial y mejora la bancabilidad de proyectos individuales en un segmento tradicionalmente atomizado.

En términos de implementación, la Secretaría Distrital de Ambiente señala que el fondo ha sido utilizado principalmente para la renovación de flotas de carga urbana liviana y de última milla, facilitando la sustitución de camiones diésel antiguos por vehículos eléctricos y otras tecnologías de bajas emisiones. Según información oficial del Distrito, el programa proyecta la renovación de cerca de 600 vehículos de carga en el horizonte 2025–2035, con impactos directos en la reducción de emisiones locales y mejoras en el costo total de propiedad (TCO) para los beneficiarios, derivadas de menores costos de energía y mantenimiento.

Trascendiendo el impacto directo en Bogotá, el diseño financiero e institucional de FONCARGA ofrece una referencia clara para su replicabilidad a nivel departamental, particularmente en Cundinamarca, donde municipios con alta interacción logística con la capital (Soacha, Mosquera, Funza, Madrid, Facatativá y Zipaquirá) presentan condiciones similares en términos de antigüedad del parque automotor, atomización de los transportadores y presión ambiental. No obstante, en este contexto emerge como restricción estructural la fragmentación institucional y la ausencia de un marco de gobernanza metropolitana que permita articular de manera homogénea recursos, criterios de elegibilidad y capacidades técnicas entre el nivel departamental, los municipios y las autoridades ambientales, lo que puede limitar la escalabilidad y el impacto agregado de un esquema de este tipo.

6.1.3 Banca de desarrollo y estructuración financiera

La banca de desarrollo ha desempeñado un papel determinante en la financiación y estructuración de proyectos de electromovilidad en Colombia, actuando como catalizador de inversión pública y privada en un contexto caracterizado por altos requerimientos de capital, horizontes de recuperación de largo plazo y riesgos tecnológicos y operativos emergentes. A través de la provisión de crédito concesional, instrumentos de mitigación de riesgos y capacidades de estructuración financiera, estas entidades han contribuido a cerrar brechas de financiamiento y a mejorar la bancabilidad de proyectos intensivos en activos.

En particular, instituciones como FINDETER, BANCÓLDEX y la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) han cumplido roles diferenciados pero complementarios dentro del ecosistema de financiación de la electromovilidad. Mientras FINDETER y BANCÓLDEX han facilitado el acceso a financiamiento de largo y mediano plazo para entidades territoriales y empresas, respectivamente, la FDN ha actuado como estructurador financiero de operaciones complejas de gran escala, articulando recursos públicos, banca multilateral e inversionistas institucionales.

No obstante, el alcance de la banca de desarrollo presenta limitaciones estructurales asociadas a su mandato, perfil de riesgo, capacidad de cobertura territorial y tipología de proyectos elegibles. En este sentido, el análisis de su intervención resulta clave para identificar tanto sus aportes como los vacíos que requieren ser complementados mediante esquemas de subsidio, garantías, fondos especializados y mecanismos innovadores de estructuración financiera, con el fin de escalar la transición hacia la electromovilidad de manera sostenible e inclusiva.

- Financiera de Desarrollo Territorial S.A. - FINDETER:

FINDETER ha desempeñado un rol central en la financiación de proyectos de transporte sostenible, mediante la provisión de líneas de crédito de largo plazo y tasas compensadas, orientadas principalmente a entidades territoriales y empresas públicas o mixtas. Desde una perspectiva financiera, la participación de FINDETER ha permitido mejorar el perfil de riesgo de proyectos intensivos en capital, reduciendo el costo del financiamiento y alineando los flujos de repago con los horizontes de vida útil de los activos (Financiera de Desarrollo Territorial, s.f.).

De acuerdo con información institucional de FINDETER, estas líneas de crédito han sido habilitadas para financiar la adquisición de flota eléctrica, así como la construcción de patios, infraestructura de recarga y sistemas de soporte en sistemas de transporte público urbano. La intervención del banco de desarrollo ha sido determinante para facilitar la ejecución de proyectos de electromovilidad, al complementar esquemas de cofinanciación pública y contribuir al cierre financiero de inversiones de gran escala.

Desde una perspectiva estructural, el alcance de FINDETER en la promoción de la electromovilidad presenta algunas limitaciones. Su operación se concentra principalmente en proyectos con contrapartes públicas o con estructuras contractuales robustas, como los sistemas de transporte masivo, lo que restringe su impacto en segmentos más atomizados del mercado, tales como la carga urbana o las flotas privadas de menor escala. Adicionalmente, el acceso a crédito de FINDETER depende de la capacidad fiscal, financiera y de endeudamiento de las entidades territoriales, lo que genera asimetrías regionales y limita la participación de municipios con menores niveles de solvencia o capacidad técnica. En este contexto, FINDETER actúa como un habilitador clave para proyectos de electromovilidad de gran escala, pero requiere articulación con instrumentos de incentivo y fondos focalizados para ampliar su alcance territorial y sectorial.

- Banco de Desarrollo Empresarial de Colombia - BANCÓLDEX:

BANCÓLDEX ha desempeñado un rol relevante como banco de desarrollo empresarial en la promoción de la movilidad eléctrica, mediante el diseño de líneas de crédito especializadas orientadas a reducir las barreras financieras para la adopción de tecnologías de cero emisiones. Desde una perspectiva financiera, su intervención ha permitido ampliar el acceso a financiamiento de mediano plazo para empresas interesadas en desarrollar, operar o adquirir vehículos eléctricos.

En este marco, BANCÓLDEX lanzó en 2018 una línea de crédito específica para movilidad eléctrica por COP 70.000 millones, dirigida a empresas vinculadas a la cadena de valor de la electromovilidad, con plazos de hasta cinco años (BANCOLDEX, 2018). Más recientemente, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), en 2021 se aprobó una línea de crédito por COP 175.000 millones para BANCÓLDEX, destinada a financiar proyectos de transición energética y movilidad eléctrica, ampliando la disponibilidad de recursos concesionales y fortaleciendo la capacidad del banco para apalancar inversiones privadas en este sector (Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

Desde una perspectiva estructural, la contribución de BANCÓLDEX a la masificación de la electromovilidad enfrenta ciertas limitaciones. En particular, los plazos de financiación ofrecidos, si bien adecuados para capital de trabajo y activos productivos tradicionales, pueden resultar insuficientes frente a los horizontes de recuperación de la inversión asociados a vehículos eléctricos y a infraestructura de recarga. Adicionalmente, el acceso al crédito se concentra en empresas formalizadas con capacidad crediticia, lo que restringe su alcance en segmentos atomizados del transporte, como pequeños transportadores de carga urbana o microempresas, que presentan mayores niveles de informalidad y restricciones de garantía. En este contexto, BANCÓLDEX cumple un rol clave como habilitador financiero, pero requiere articulación con subsidios de CAPEX, esquemas de garantía y fondos territoriales para ampliar su impacto en la transición hacia la electromovilidad.

- Financiera de Desarrollo Nacional (FDN):

La Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) ha sido un actor clave en la estructuración financiera de operaciones complejas de electromovilidad, particularmente en proyectos de gran escala y alta sofisticación contractual. Desde una perspectiva financiera, la FDN ha contribuido a diseñar esquemas de financiamiento de largo plazo, asignación de riesgos y cierre financiero, facilitando la participación de inversionistas institucionales y financiadores internacionales.

Un ejemplo destacado es el proyecto Green Móvil Bogotá, cerrado en 2022, mediante el cual se financió la adquisición de 406 buses eléctricos, con un monto aproximado de USD 150 millones, estructurado conjuntamente con Proparco, el brazo financiero de la Agencia Francesa de Desarrollo (Proparco, 2022). De manera complementaria, el proyecto Electribús Bogotá permitió la adquisición de 259 buses eléctricos, a través de un préstamo del orden de USD 52 millones, consolidando uno de los primeros esquemas bancables de electromovilidad a gran escala en Colombia (Proparco, 2021). Estos casos evidencian la capacidad de la FDN para articular financiamiento concesional, banca multilateral y actores públicos locales en proyectos intensivos en capital.

Desde una perspectiva estructural, la intervención de la FDN presenta limitaciones en términos de alcance sectorial y territorial. Su modelo de operación se orienta principalmente a proyectos de gran escala, con estructuras contractuales robustas, altos volúmenes de inversión y contrapartes públicas sólidas, lo que restringe su aplicabilidad en proyectos de menor tamaño,

flotas atomizadas o esquemas descentralizados de electromovilidad. Adicionalmente, los costos de estructuración y los requerimientos técnicos asociados a este tipo de operaciones limitan su replicabilidad en ciudades intermedias y en entidades territoriales con menor capacidad institucional. En este contexto, la FDN cumple un rol fundamental como estructurador y catalizador de proyectos emblemáticos, pero su impacto sistémico depende de la existencia de instrumentos complementarios que permitan escalar la electromovilidad más allá de los sistemas de transporte masivo.

6.1.4 Incentivos tributarios como complemento financiero.

Los incentivos tributarios han sido un componente determinante para mejorar la viabilidad financiera y el costo total de propiedad (TCO) de los vehículos eléctricos en Colombia. De acuerdo con el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y la normativa vigente, los vehículos eléctricos se benefician de reducciones o exenciones del IVA y aranceles para la importación y menores impuestos vehiculares[7], lo que contribuye de manera directa a reducir el CAPEX inicial y los costos recurrentes asociados a la propiedad y operación de estos activos (Ministerio Transporte, 2019).

En la práctica, estos incentivos han sido clave para viabilizar financieramente proyectos de transporte público eléctrico, particularmente en ciudades como Bogotá, donde han complementado esquemas de cofinanciación pública y financiamiento de largo plazo, contribuyendo al cierre financiero de proyectos de buses eléctricos de gran escala. Desde una perspectiva financiera, los incentivos tributarios han operado como un subsidio implícito transversal, aplicable a múltiples segmentos del mercado y tecnologías de cero emisiones.

No obstante, desde una perspectiva estructural, si bien los incentivos tributarios han sido uno de los instrumentos más relevantes de la política nacional de electromovilidad, presentan limitaciones como instrumento principal de promoción de la electromovilidad. En particular, su impacto depende del nivel de formalidad y capacidad tributaria de los beneficiarios, lo que restringe su efectividad en segmentos atomizados del transporte, particularmente en municipios intermedios y pequeños donde predominan pequeños transportadores o microempresas con baja capacidad tributaria, que no siempre capturan plenamente los beneficios fiscales. Adicionalmente, estos incentivos no abordan de manera directa las restricciones de acceso a financiamiento ni los altos costos de inversión inicial, por lo que su efectividad está condicionada a la existencia de instrumentos financieros complementarios. Finalmente, la naturaleza general y no focalizada de los incentivos limita su capacidad para corregir desigualdades territoriales o sectoriales en la adopción de la electromovilidad.

[7]Reducciones, exenciones y tarifas preferenciales definidas por la normativa nacional y aplicadas por los departamentos

6.2 BANCA MULTILATERAL Y FONDOS VERDES

6.2.1 Financiamiento Multilateral (Nacional o soberano)

A nivel nacional, organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BM), CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, así como agencias europeas como KfW (incluidas sus filiales de inversión como DEG), *Agence Française de Développement* (AFD), la *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit* (GIZ) y la Unión Europea (UE), han canalizado recursos financieros y asistencia técnica a través del Gobierno Nacional, con el objetivo de impulsar la modernización del transporte, promover la sostenibilidad ambiental y apoyar la transición hacia sistemas de movilidad de bajas emisiones.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial, CAF, así como agencias europeas como la *Agence Française de Développement* (AFD) y KfW, han actuado en Colombia de manera integrada y coordinada, canalizando financiamiento soberano, recursos concesionales y asistencia técnica a través del Gobierno Nacional para el desarrollo de proyectos de transporte urbano y movilidad sostenible. En el caso del BID, su Estrategia de País con Colombia 2024–2027 prioriza explícitamente el transporte sostenible y la descarbonización urbana, respaldando sistemas integrados de transporte masivo y procesos de electrificación del transporte público mediante préstamos y cooperación técnica (Banco Interamericano de Desarrollo, 2024).

Esta actuación integrada se refleja en operaciones concretas de gran escala. En Bogotá, la electrificación del sistema de transporte público ha movilizado inversiones del orden de USD 1.000 millones, estructuradas bajo esquemas de cofinanciación Nación–territorio con participación de organismos multilaterales, aportes del Distrito Capital y recursos del Gobierno Nacional. De manera complementaria, el Banco Mundial aprobó en 2024 un préstamo por USD 750 millones para Colombia, orientado a resiliencia climática y transición energética, que incluye componentes asociados a transporte sostenible y reducción de emisiones (Reuters, 2024). Por su parte, CAF aprobó financiamientos por hasta USD 300 millones para promover el transporte ferroviario, la movilidad sostenible y la eficiencia logística en Colombia (Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe, 2025), así como un paquete importante de USD 1.440 millones en 2025 para proyectos de desarrollo sostenible con componentes urbanos y climáticos (Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe, 2025).

De forma transversal, la AFD, KfW y la cooperación europea han contribuido con financiamiento concesional, recursos verdes y asistencia técnica especializada, particularmente en la estructuración financiera de proyectos de buses eléctricos y movilidad sostenible, en articulación con entidades nacionales como la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN) y con brazos de inversión como Proparco (Agence Française de Développement, 2023). En conjunto, esta intervención coordinada de la banca multilateral ha permitido reducir el costo promedio de financiamiento, extender plazos de repago e incorporar estándares ambientales, sociales y de gobernanza (ESG) en los proyectos, consolidando esquemas de cofinanciación Nación–territorio

y fortaleciendo la sostenibilidad fiscal, financiera e institucional de las inversiones en transporte y movilidad en Colombia.

A pesar del rol determinante del financiamiento multilateral en la modernización del transporte y la movilidad sostenible en Colombia, su utilización enfrenta barreras estructurales que condicionan su alcance, velocidad de implementación y capacidad de escalamiento territorial tales como:

- Alta concentración en proyectos de gran escala y en grandes áreas metropolitanas

El financiamiento soberano multilateral se ha orientado prioritariamente a proyectos emblemáticos y de gran volumen, como sistemas de transporte masivo y operaciones de electrificación en ciudades con elevada capacidad institucional y fiscal (por ejemplo, Bogotá). Esto limita su replicabilidad en ciudades intermedias y municipios, donde los proyectos son de menor tamaño, presentan mayor atomización y enfrentan restricciones técnicas y financieras.

- Dependencia de esquemas robustos de cofinanciación Nación–territorio

El acceso a financiamiento multilateral requiere, en la mayoría de los casos, la existencia de contrapartidas fiscales territoriales, vigencias futuras y marcos contractuales estables, lo que excluye o retrasa la participación de entidades territoriales con menor capacidad de endeudamiento, restricciones fiscales o debilidades en la estructuración de proyectos.

- Tiempos prolongados de preparación, aprobación y desembolso

Los procesos asociados al financiamiento multilateral soberano (incluyendo estudios, estructuración, aprobación interna y cumplimiento de salvaguardas ambientales y sociales) suelen ser extensos. Si bien estos procesos fortalecen la calidad y sostenibilidad de los proyectos, no se alinea con la velocidad de adopción de tecnologías emergentes, como la electromovilidad, y con las necesidades de respuesta rápida del mercado.

- Limitada adecuación a segmentos atomizados del transporte

El financiamiento soberano multilateral está diseñado para proyectos con fuentes de repago claras y contratos de largo plazo, lo que dificulta su aplicación directa en segmentos altamente atomizados, como la carga urbana, flotas pequeñas o transportadores individuales, donde los costos de transacción y estructuración resultan elevados frente al tamaño de la inversión.

- Riesgos fiscales y contingentes asociados al endeudamiento soberano

Si bien el financiamiento multilateral ofrece condiciones favorables en términos de tasas y plazos, su uso incrementa los compromisos de deuda pública y los riesgos fiscales contingentes, lo que impone límites fiscales y requiere una priorización cuidadosa frente a otras necesidades de inversión pública.

- Necesidad de instrumentos complementarios para maximizar impacto

El impacto del financiamiento multilateral soberano depende de su articulación con otros instrumentos, tales como fondos públicos de cofinanciación, garantías, subsidios de CAPEX y esquemas de financiación combinada *(blended finance)*. En ausencia de estos mecanismos complementarios, el financiamiento multilateral tiende a concentrarse en proyectos puntuales.

En síntesis, el financiamiento multilateral soberano constituye un pilar fundamental para proyectos de transporte y movilidad sostenible de gran escala en Colombia, pero su capacidad de impulsar una transición amplia hacia la electromovilidad requiere mayor articulación con instrumentos territoriales, esquemas de agregación de proyectos y mecanismos financieros adaptados a segmentos de menor tamaño, con el fin de ampliar su impacto territorial y sectorial.

6.2.2 Financiamiento Multilateral (No soberano)

A nivel subnacional y no soberano, los organismos multilaterales han desempeñado un rol creciente en Colombia a través del financiamiento directo o indirecto a entidades territoriales, empresas públicas, operadores privados y vehículos de propósito especial, sin requerir garantía soberana. En este ámbito, actores como el Banco Interamericano de Desarrollo (a través de BID Invest), el Banco Mundial (mediante IFC), la CAF, la *Agence Française de Développement* (AFD), KfW/DEG y Proparco, han canalizado recursos financieros, garantías y asistencia técnica directamente hacia proyectos de transporte urbano y electromovilidad con estructuras bancables a nivel territorial (Banco Interamericano de Desarrollo – BID Invest, 2023).

Este financiamiento no soberano ha sido particularmente relevante para habilitar esquemas de participación privada, modelos de provisión de flota (*Fleet-as-a-Service*), concesiones, APP y contratos de operación de largo plazo, donde los flujos de repago provienen de pagos por disponibilidad o ingresos contractuales estables (International Finance Corporation , 2022). En Colombia, estos esquemas han sido determinantes para la electrificación del transporte público urbano en ciudades como Bogotá, donde operaciones financiadas por BID Invest, IFC y Proparco permitieron estructurar inversiones por varios cientos de millones de dólares para la adquisición de flota eléctrica, sin recurrir a endeudamiento soberano, trasladando el riesgo crediticio hacia vehículos especializados respaldados por contratos de largo plazo (Proparco, 2022).

Desde una perspectiva territorial, el financiamiento multilateral no soberano ha permitido desacoplar parcialmente la inversión en electromovilidad de las restricciones fiscales y de endeudamiento de las entidades territoriales, al tiempo que introduce estándares avanzados de estructuración financiera, asignación de riesgos y cumplimiento ambiental y social (Agence Française de Développement , 2022). Asimismo, la participación de la banca multilateral como inversionista ancla o financiador senior ha sido clave para movilizar capital privado e institucional, reducir percepciones de riesgo y mejorar la bancabilidad de los proyectos (Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe, 2023).

A pesar de su potencial, el financiamiento multilateral no soberano enfrenta limitaciones estructurales que condicionan su alcance y replicabilidad territorial, tales como:

- Alta dependencia de contratos robustos y flujos predecibles

Estos esquemas requieren contratos de largo plazo, contrapartes públicas sólidas y mecanismos de pago confiables. En ausencia de contratos bien estructurados o de garantías de pago (por ejemplo, pagos por disponibilidad), el financiamiento no soberano resulta inviable, especialmente en ciudades con debilidades institucionales o alta incertidumbre regulatoria.

- Concentración en grandes ciudades y proyectos de escala significativa

Al igual que el financiamiento multilateral soberano, la mayor parte de las operaciones no soberanas se ha concentrado en grandes áreas metropolitanas, donde existen volúmenes suficientes de inversión, capacidades técnicas y demanda agregada. Esto limita su aplicación en ciudades intermedias o municipios pequeños, donde los proyectos presentan menor escala y mayores costos de transacción relativos.

- Complejidad estructural y altos costos de preparación

La estructuración de financiamiento no soberano multilateral implica elevados requerimientos técnicos, legales y financieros (*due diligence*, salvaguardas ESG, modelación contractual), lo que incrementa los costos de transacción y dificulta su replicación en proyectos de menor tamaño o en segmentos atomizados del transporte.

- Limitada aplicabilidad a segmentos altamente atomizados

Al igual que en el financiamiento soberano, los esquemas no soberanos presentan dificultades para atender segmentos como la carga urbana, flotas pequeñas o transportadores individuales, donde no existen flujos contractuales agregados ni contrapartes con capacidad de asumir compromisos de largo plazo.

- Exposición a riesgos regulatorios y de política pública local

Aun sin garantía soberana, estos esquemas dependen de la estabilidad normativa, tarifaria y contractual a nivel territorial. Cambios regulatorios, revisiones contractuales o debilidades en la gobernanza local pueden afectar significativamente el perfil de riesgo percibido por los financiadores multilaterales.

- Necesidad de instrumentos de apoyo y agregación

El financiamiento multilateral no soberano requiere ser complementado con fondos públicos de cofinanciación, garantías parciales, mecanismos de agregación de demanda y esquemas múltiples de financiamiento, que permitan reducir riesgos, escalar proyectos y extender su alcance territorial.

En síntesis, el financiamiento multilateral no soberano constituye un instrumento clave para escalar la electromovilidad y la movilidad sostenible sin presionar directamente la deuda pública, habilitando la participación privada y la estructuración de proyectos bancables a nivel territorial. Sin embargo, su impacto sistémico en Colombia depende de la existencia de contratos estables, capacidades institucionales locales, mecanismos de agregación y una articulación efectiva con instrumentos públicos complementarios, que permitan extender estos esquemas más allá de las principales ciudades y de los proyectos de mayor escala, situación que se asimila a las limitaciones que presenta el financiamiento multilateral soberano.

6.2.3 Fondos Verdes

A nivel internacional, el ecosistema de fondos verdes orientados a la mitigación del cambio climático y a la transición hacia sistemas de transporte de bajas emisiones está conformado principalmente por instrumentos multilaterales como el Fondo Verde del Clima (*Green Climate Fund* – GCF) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (*Global Environment Facility* – GEF), así como, por mecanismos de cooperación climática impulsados por la Unión Europea y agencias bilaterales europeas como la *Agence Française de Développement* (AFD), KfW y GIZ. Estos fondos operan mediante entidades acreditadas (entre ellas el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y CAF) y canalizan recursos concesionales en forma de donaciones, préstamos blandos y esquemas de financiamiento mixto, con el objetivo de reducir riesgos, habilitar inversiones y acelerar la adopción de tecnologías limpias en sectores intensivos en emisiones como el transporte y la movilidad urbana.

A nivel nacional, los fondos verdes y mecanismos de financiamiento climático han desempeñado un rol habilitador en la transición hacia sistemas de transporte y movilidad de bajas emisiones en Colombia, al canalizar recursos concesionales orientados a mitigación del cambio climático, innovación tecnológica y fortalecimiento institucional. Estos recursos han sido movilizados principalmente a través de organismos acreditados como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y CAF, con apoyo de agencias europeas como AFD, KfW y GIZ, y de la Unión Europea, actuando de manera articulada con el Gobierno Nacional (BID 2024).

Estos fondos han operado principalmente como instrumentos concesionales y de mitigación de riesgo, mediante donaciones, préstamos blandos y esquemas de financiamiento mixto, complementando el financiamiento multilateral y no soberano. En Colombia, su uso ha estado orientado a financiar proyectos piloto, estudios de preinversión, componentes incrementales de CAPEX asociados a tecnologías limpias, infraestructura habilitante y fortalecimiento de capacidades, particularmente en electromovilidad urbana y transporte sostenible (Banco Mundial, 2020).

Un caso relevante es el uso de recursos del Fondo Verde del Clima (GCF) canalizados a través del BID para apoyar programas de movilidad eléctrica y transporte urbano sostenible en Colombia y otros países de América Latina. Estos recursos han sido utilizados para asistencia técnica, estructuración de proyectos y mitigación de riesgos climáticos, facilitando la

incorporación de criterios de descarbonización y resiliencia en proyectos de transporte público urbano (Green Climate Fund, 2021).

Por su parte la intervención del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), administrado por el Banco Mundial, ha financiado proyectos y programas orientados a reducción de emisiones del sector transporte, fortalecimiento institucional y adopción de tecnologías limpias. En Colombia, los recursos del GEF han sido utilizados principalmente para estudios, pilotos y desarrollo de marcos de política pública, contribuyendo a mejorar la preparación del país para inversiones de mayor escala en electromovilidad (Global Environment Facility , 2022).

Adicionalmente, la Unión Europea, a través de programas de cooperación y financiamiento climático, ha apoyado iniciativas de movilidad urbana sostenible, planificación integrada y fortalecimiento institucional, complementando los recursos del GCF y del GEF y contribuyendo a la alineación de proyectos territoriales con los objetivos climáticos nacionales y globales (Unión Europea, 2022).

A pesar de su relevancia estratégica, los fondos verdes enfrentan limitaciones estructurales, tales como: (i) su enfoque predominante en proyectos piloto y componentes demostrativos; (ii) procesos complejos y prolongados de acceso y aprobación; (iii) dependencia de intermediarios multilaterales acreditados; (iv) escala limitada frente a las necesidades de inversión del sector transporte; (v) dificultades para atender segmentos atomizados como la carga urbana; y (vi) necesidad de una articulación efectiva con financiamiento multilateral, banca de desarrollo y fondos públicos nacionales para lograr impactos sistémicos.

6.3 BANCA COMERCIAL Y FONDEADORES PRIVADOS

En Colombia, la banca comercial y los fondos privados han emergido como habilitadores financieros fundamentales para la adopción de electromovilidad en segmentos urbanos y productivos. Además de financiar proyectos de transporte público, estos actores ofrecen productos específicos para la adquisición de vehículos eléctricos particulares, taxis, camiones ligeros y la infraestructura de recarga, mediante créditos de consumo, leasing, préstamos corporativos y esquemas de financiamiento mixtos, condicionados a la calidad crediticia de los solicitantes y la existencia de activos con valor residual claro (Valora Analitik, 2024).

En el segmento de vehículos particulares e híbridos, bancos como BBVA Colombia han reportado un crecimiento de hasta 45% en la financiación de vehículos híbridos y eléctricos en 2025, impulsando la participación de este tipo de vehículos en sus carteras de crédito y ofreciendo productos con hasta 110% de financiamiento que puede incluir infraestructura de carga doméstica cuando se vincula a la compra del vehículo (BBVA, 2025). Adicionalmente, productos de crédito vehicular tradicionales ofrecen financiamiento de hasta el 100% del valor del automóvil eléctrico y plazos de hasta 84 meses en algunos casos, lo que mejora el acceso de consumidores particulares al mercado de EV.

Para el segmento de taxis eléctricos, el Gobierno ha lanzado incentivos económicos (por ejemplo, hasta COP 52 millones por taxi antiguo reemplazado) y, de la mano del sector financiero, se han desplegado líneas de crédito que facilitan la adquisición de taxis eléctricos a conductores independientes y cooperativas (Mobility Portal, 2026). Esto se complementa con el desarrollo de productos financieros por parte de bancos y entidades de leasing que contemplan condiciones específicas para taxis eléctricos en flotas urbanas.

En el caso de camiones y flotas de carga, la banca comercial y algunas compañías de leasing han comenzado a estructurar operaciones para financiar vehículos eléctricos de última milla, aunque la atomización del sector todavía limita el volumen total de crédito. Empresas como Equirent, especializada en leasing de flotas, recibieron USD 20 millones de financiamiento de parte de BID Invest e inversionistas institucionales para expandir una flota de vehículos eléctricos e híbridos en Colombia (creciendo de unos 470 vehículos en 2023 a más de 2 800 proyectados hacia 2029), lo que evidencia cómo la banca privada puede apalancar capital para electromovilidad comercial (BID Invest, 2024).

El financiamiento de infraestructura de recarga ha comenzado a materializarse en Colombia principalmente en entornos con demanda anclada, como la logística urbana, patios de flota y corredores estratégicos, donde la previsibilidad de uso permite estructurar proyectos con mayor bancabilidad. En el segmento de carga logística, se han desarrollado proyectos de recarga en centros de distribución urbana y plataformas de última milla, utilizados por operadores logísticos y empresas de comercio electrónico que han iniciado la electrificación de sus flotas. En estos casos, la infraestructura se ha financiado mediante leasing operativo, financiamiento corporativo o *project finance* simplificado, respaldado por contratos de uso exclusivo o compromisos mínimos de consumo, reduciendo el riesgo de demanda y facilitando la participación de banca comercial y capital privado (International Energy Agency , 2023).

En el ámbito de la recarga asociada a flotas, particularmente en patios de buses eléctricos y flotas corporativas, la infraestructura ha sido financiada bajo esquemas integrados con los contratos de provisión de flota y operación del servicio. En ciudades como Bogotá y Medellín, proveedores energéticos y operadores especializados han invertido en infraestructura de recarga en patios de transporte público y privado, estructurando los flujos de repago a partir de pagos por disponibilidad, tarifas de recarga pactadas o contratos de servicio energético de largo plazo, lo que ha permitido una asignación más clara de riesgos y una mayor participación de financiadores privados (Banco Interamericano de Desarrollo, Electric buses in Latin America: Financing models and charging infrastructure, 2022).

Por su parte, la recarga pública de acceso abierto ha avanzado de forma más gradual y selectiva. Empresas como Enel X, Celsia y Terpel Voltex han desarrollado redes de estaciones de recarga pública en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali, así como en corredores viales estratégicos. Estos proyectos han sido financiados principalmente con capital propio y deuda corporativa, en algunos casos complementados con recursos concesionales o incentivos públicos, debido a la

incertidumbre en los niveles de utilización y a la lenta maduración de la demanda. La participación de la banca comercial ha sido aún limitada, concentrándose en ubicaciones con alto tráfico vehicular o integración con estaciones de servicio existentes (Unidad de Planeación Minero Energética, 2023).

Desde una perspectiva financiera, estos casos evidencian que la bancabilidad de la infraestructura de recarga depende de manera crítica del modelo de negocio y del tipo de demanda atendida. Mientras la recarga logística y de flotas permite estructurar proyectos con flujos relativamente predecibles, la recarga pública abierta continúa requiriendo mecanismos de apoyo, como subsidios de CAPEX, garantías parciales o esquemas de financiación combinada (*blended finance*), para atraer financiamiento privado en condiciones competitivas. En este contexto, la expansión sostenible de la infraestructura de recarga en Colombia dependerá de la capacidad de articular financiamiento privado con políticas públicas, planificación energética y regulación sectorial, permitiendo escalar proyectos puntuales hacia redes de recarga financieramente sostenibles y replicables.

La financiación privada de la electromovilidad enfrenta barreras estructurales:

- Alta aversión al riesgo tecnológico y de mercado, especialmente en camiones eléctricos e infraestructura de recarga, donde existe limitada evidencia histórica de desempeño.
- Dependencia de perfiles crediticios sólidos, lo que excluye a pequeños transportadores, taxistas independientes y empresas con alta informalidad.
- Limitaciones para atender segmentos atomizados, debido a los altos costos de transacción y estructuración.
- Plazos financieros más cortos que la vida útil técnica de los activos eléctricos, afectando la viabilidad de proyectos intensivos en CAPEX.
- Incertidumbre regulatoria en infraestructura de recarga, que eleva el riesgo percibido por financiadores privados.
- Necesidad de esquemas de mitigación de riesgo y financiamiento combinado, como garantías parciales, subsidios de CAPEX o fondos de cobertura.

6.4 INSTRUMENTOS DE FINANCIACIÓN IMPLEMENTADOS EN MATERIA DE ASCENSO TECNOLÓGICO

La electromovilidad financiada en Colombia no se limita exclusivamente al transporte público en buses; sin embargo, existe una concentración significativa de las operaciones más estructuradas y de mayor escala en este segmento, explicada por razones financieras, contractuales y de política pública. Desde la perspectiva de la estructuración financiera y la bancabilidad de proyectos, los buses de transporte público presentan ventajas comparativas claras frente a otros segmentos del mercado:

- Operan bajo contratos de largo plazo (concesiones, contratos de provisión de flota y operación), generalmente entre 10 y 20 años.
- Generan flujos de caja predecibles, respaldados por pagos por disponibilidad, tarifas reguladas y/o subsidios explícitos.
- Permiten economías de escala en la adquisición de flota, infraestructura de recarga y operación.
- Presentan una alineación directa con objetivos de política pública (calidad del aire, reducción de emisiones, eficiencia del gasto público), lo que justifica la participación de banca multilateral, banca de desarrollo y financiamiento concesional (Banco Interamericano de Desarrollo , 2022).

En este contexto, organismos como el Banco Interamericano de Desarrollo y entidades nacionales como la Financiera de Desarrollo Nacional han señalado que el transporte público masivo ha sido el segmento prioritario para el despliegue inicial de la electromovilidad en América Latina y en Colombia, actuando como un “ancla financiera y tecnológica” para el ascenso tecnológico del sector transporte. Este enfoque ha permitido reducir riesgos, generar aprendizajes operativos, desarrollar modelos contractuales replicables y sentar las bases para la participación progresiva del sector privado en otros segmentos (Financiera de Desarrollo Nacional, 2023).

Como resultado, los buses eléctricos concentran las operaciones de mayor volumen y sofisticación financiera, tanto en términos de montos invertidos como de diversidad de instrumentos utilizados (financiamiento multilateral soberano y no soberano, banca comercial, fondos privados y esquemas de financiamientos). No obstante, de manera paralela, se han desarrollado experiencias relevantes en taxis, transporte de carga urbana, flotas corporativas y vehículos particulares, aunque bajo esquemas financieros más atomizados, con mayor dependencia de la capacidad crediticia individual, financiamiento comercial de menor plazo y apoyos puntuales de incentivos públicos o fondos verdes (International Council on Clean Transportation, 2022).

En este marco, la estrategia de despliegue de la electromovilidad en Colombia ha seguido una lógica de secuenciación financiera, en la cual el transporte público masivo funciona como plataforma inicial para el desarrollo del mercado, mientras que los segmentos de taxis, carga y transporte privado requieren instrumentos financieros diferenciados, mecanismos de agregación de demanda y mayores esquemas de mitigación de riesgo para alcanzar escalas comparables.

A continuación, se presentan en las Tabla 20 a Tabla 24 algunas operaciones representativas de financiamiento de electromovilidad en Colombia, organizadas por segmento y asociadas a los instrumentos y actores previamente documentados.

Tabla 20. Proyectos de transporte público eléctrico (buses)

PROYECTO	AÑO	INSTRUMENTO FINANCIERO	ACTORES PRINCIPALES	ACTIVOS ADQUIRIDOS Y/O INFRAESTRUCTURA	MONTO DE INVERSIÓN	ESQUEMA FINANCIERO	FUENTE DE INFORMACIÓN
Electrificación SITP Troncal Bogotá–Soacha	2025	Cofinanciación Nación–Territorio (CONPES / ENTS)	DNP, MinHacienda, MinTransporte, Distrito Capital, TransMilenio S.A.	269 buses eléctricos (157 articulados, 112 biarticulados) + infraestructura de carga	~COP 1,5 billones	Cofinanciación 62,4% Nación y 37,6% Distrito con vigencias futuras hasta 2040	DNP, CONPES 4168 de 2025; Presidencia de la República (2025)
Green Móvil Bogotá	2022	Banca de desarrollo / Project finance	FDN, Proparco (AFD), Transdev, Fanalca	406 buses eléctricos + patios y cargadores	~USD 150 millones	Préstamos en moneda local de largo plazo, respaldados por contratos de operación SITP	Proparco (2022), FDN
Electribús Bogotá	2021	Banca de desarrollo / crédito concesional	Proparco, FDN, concesionarios SITP	259 buses eléctricos	~USD 52 millones	Crédito de largo plazo en moneda local vinculado a concesión	Proparco, ficha proyecto Electribús
Patio eléctrico Fontibón (Guagua Fontibón)	2024 – 2025	Banca multilateral + capital privado	IDB Invest, FDN, Fontibón ZE S.A.S.	172 buses eléctricos + infraestructura de carga dedicada	~USD 75 millones	Crédito multilateral + capital privado bajo esquema concesional	IDB Invest, Guagua Fontibón Project

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Tabla 21. Proyectos y programas de taxis eléctricos

PROYECTO / PROGRAMA	AÑO	INSTRUMENTO FINANCIERO	ACTORES PRINCIPALES	ACTIVOS ADQUIRIDOS	MONTO / ESCALA	ESQUEMA FINANCIERO	FUENTE
Programa de taxis eléctricos – Bogotá	2019 – 2023	Incentivos tributarios + crédito	Alcaldía de Bogotá, Secretaría Distrital de Movilidad, Bancóldex, propietarios de taxis	>300 taxis eléctricos acumulados	No consolidado públicamente	Crédito bancario + reducción de IVA y arancel + incentivos operativos (pico y placa)	Secretaría Distrital de Movilidad (2023); MinTransporte
Pilotos de taxis eléctricos en ciudades principales	2018 – 2022	Programas piloto / ENME	Alcaldías, MinEnergía, operadores de taxi	Taxis eléctricos (escala piloto)	Escala piloto	Cofinanciación parcial + financiación privada	Ministerio de Minas y Energía; ENME

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Tabla 22. Proyectos de vehículos eléctricos de carga y logística

PROYECTO / PROGRAMA	AÑO	INSTRUMENTO FINANCIERO	ACTORES PRINCIPALES	ACTIVOS ADQUIRIDOS	MONTO / ESCALA	ESQUEMA FINANCIERO	FUENTE
Flotas eléctricas de última milla (logística urbana)	2020 – 2024	Crédito Bancóldex + leasing	Empresas de logística y retail (Grupo Éxito, Rappi, mensajería), Bancóldex	Vans y camiones eléctricos livianos	Escala empresarial	Crédito como activo productivo + ahorros operativos (TCO)	Bancóldex (2022); BID Invest
Electromovilidad en carga urbana (renovación tecnológica)	2019 – 2023	Incentivos tributarios + financiamiento comercial	Transportadores urbanos, entidades financieras	Camiones eléctricos livianos	Casos individuales	Reducción de CAPEX vía incentivos + crédito comercial	MinTransporte; análisis sectoriales

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Tabla 23. Flotas eléctricas institucionales y transporte privado

PROYECTO / PROGRAMA	AÑO	INSTRUMENTO FINANCIERO	ACTORES PRINCIPALES	ACTIVOS ADQUIRIDOS	MONTO / ESCALA	ESQUEMA FINANCIERO	FUENTE
Flotas eléctricas oficiales (entidades territoriales)	2018 – 2024	Sistema General de Regalías (SGR)	Gobernaciones, alcaldías, DNP	Vehículos eléctricos livianos + cargadores	Variable por entidad	Inversión de capital con regalías	DNP, lineamientos SGR
Flotas eléctricas empresariales	2019 – 2024	Leasing operativo + incentivos tributarios	Empresas de servicios públicos, utilities, telecomunicaciones	Automóviles y pickups eléctricos	Escala empresarial	Leasing + beneficios tributarios y depreciación acelerada	ANDI; análisis sectoriales
Financiamiento a intermediarios (Finanzauto)	2023	Crédito multilateral canalizado	BID Invest, Finanzauto, Bladex	Vehículos eléctricos (diversos segmentos)	COP ~100.000 millones + USD 37 millones	Línea de crédito para EV a MIPYMES	BID Invest (2023)

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

Tabla 24. Fondos públicos y proyectos piloto

PROYECTO	AÑO	INSTRUMENTO FINANCIERO	ACTORES PRINCIPALES	ACTIVOS ADQUIRIDOS	MONTO DE INVERSIÓN	ESQUEMA FINANCIERO	FUENTE
Piloto bus de hidrógeno – Bogotá	2023	Fondo público (FENOGE)	FENOGE, MinEnergía, Ecopetrol, Fanalca	Bus de bajas emisiones + infraestructura	>COP 22.000 millones (FENOGE ~COP 9.000 millones)	Cofinanciación pública para ascenso tecnológico	MinEnergía (2023); FENOGE

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

7 SÍNTESIS ANALÍTICA Y MATRIZ DOFA INTEGRADA

La matriz DOFA constituye una herramienta de análisis estratégico que permite integrar los principales hallazgos del diagnóstico, identificando las debilidades y fortalezas internas, así como las oportunidades y amenazas del entorno. A partir de esta síntesis analítica, se establecen elementos clave para orientar la toma de decisiones y definir líneas de acción que fortalezcan el desarrollo de la movilidad eléctrica en el territorio. (Ver Tabla 25)

Tabla 25. Matriz DOFA

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
• Red de carga hiper-concentrada en norte de sabana y oriente de Bogotá, con 'desiertos eléctricos' en corredores críticos (Vía al Llano, Calle 13, zonas rurales y de montaña). • Baja adopción del conector CCS2 en la flota actual y coexistencia de varios estándares (CCS1, CCS2, GB/T, dobles), lo que reduce interoperabilidad y encarece la infraestructura. • Alto CAPEX inicial (vehículo, cargadores, adecuaciones eléctricas) y fuerte percepción de 'costo alto' en carga y taxis sin analizar costo total de propiedad. • Dependencia de la capacidad de la red: tiempos de carga y operación condicionados por potencia disponible, demoras de conexión y riesgo de saturación en carga simultánea de flotas. • Riesgo de obsolescencia tecnológica por alta proporción de cargadores lentos AC sin protocolos modernos (p. ej. ISO 15118). • Red de carga orientada a destinos (centros comerciales, hoteles, centros vacacionales), que limita el acceso funcional en corredores logísticos y operaciones intensivas. • Baja bancarización y alta informalidad en pequeños transportadores de carga (hombre-camión), lo que restringe acceso a crédito e incentivos. • Ausencia de una política departamental específica de movilidad eléctrica e incentivos propios (subcuentas FOPAT, ordenanzas, fondos territoriales), con débil liderazgo y articulación institucional. • Capacidades técnicas limitadas en municipios para licenciamiento, supervisión y control de electrolineras, y oferta reducida de personal especializado en operación y mantenimiento. • Modelos de negocio rígidos (buses con contratos anclados al diésel, taxis con cupos separados del vehículo) que no reconocen bien el CAPEX y los costos de infraestructura eléctrica.	• Crecimiento acelerado del mercado de vehículos eléctricos en Colombia y aumento de la oferta de buses y camiones eléctricos (incluida carga refrigerada). • Planes de expansión de electrolineras solares gratuitas de la CAR y Gobernación (al menos ocho estaciones hacia 2027), con potencial para estandarizar la red a nivel departamental. • Posibilidad de usar energía renovable (fotovoltaica + almacenamiento) en electrolineras, especialmente donde la red es débil, mejorando sostenibilidad y acceso a financiamiento climático. • Movilidad sostenible de Cundinamarca califica para créditos de banca multilateral (BID, Banco Mundial) bajo marcos de empleos verdes y descarbonización. • Integración con Bogotá y la región metropolitana para coordinar corredores eléctricos, estandarizar infraestructura, pagos e interoperabilidad, y compartir marcos normativos. • Localización y ensamblaje regional (p. ej. BYD, Auteco, proveedores en Brasil) que reducen tiempos de entrega, refuerzan soporte posventa y facilitan transferencia tecnológica. • Potencial de modelos de negocio mixtos en estaciones de carga que atiendan camiones livianos, taxis, autos y flota municipal para aumentar factor de utilización y viabilidad económica. • Desarrollo de habilidades para una transición justa (empleos verdes en mecatrónica, operación de estaciones, reconversión de mecánicos y conductores).

FORTALEZAS	AMENAZAS
• Marco normativo nacional pro-electromovilidad (Ley 1964, Ley de Acción Climática, Resolución 40559 de 2025) que da seguridad jurídica e impulsa interoperabilidad y reporte en tiempo real. • Experiencia pionera de Bogotá en buses eléctricos (más de 1.400 buses en operación) con aprendizajes contractuales (APP, concesiones, patios de carga, contratos de energía). • Variedad de fabricantes y diversidad de proveedores (22 fabricantes, 6 países de origen) que reducen dependencia de un solo actor y permiten negociar mejor. • Presencia de grandes jugadores en infraestructura de carga (Terpel Voltex, Enel X, Celsia) con músculo técnico y financiero para desplegar estaciones a escala. • Enfoque técnico claro en carga liviana y segmentos urbanos/intermunicipales cortos, que son más viables técnicamente (baterías ~80 kWh, menores exigencias de red). • Concentración de operación en empresas/cooperativas en buses y taxis que facilita pilotos, compras agregadas y esquemas de renovación ordenada.	• Infraestructura de carga insuficiente en carreteras y municipios intermedios, combinada con redes eléctricas limitadas y largos tiempos de conexión, que retrasan proyectos. • Altos costos de infraestructura para carga pesada (cargadores de alta potencia, transformadores dedicados, refuerzos de red) con demanda aún incipiente e incierta. • Riesgo de sobrecarga, fallas operativas y baja interoperabilidad en electrolineras por falta de estándares obligatorios exigibles en pliegos y contratos. • Falta de articulación regulatoria local (uso del suelo, licencias urbanísticas, requisitos técnicos) que genera incertidumbre jurídica, sobrecostos y retrasos para instalar electrolineras. • Déficit de infraestructura en zonas rurales y de montaña que alimenta el temor a 'quedar varado' y frena la adopción de vehículos eléctricos. • Riesgos de seguridad (hurto de cables, vandalismo) en estaciones en corredores aislados si no se integran en paradores logísticos con vigilancia 24/7. • Limitaciones de red en zonas como Villeta o el Tequendama para soportar cargadores ultra-rápidos sin inversiones costosas en media tensión. • Dependencia de decisiones de gobierno y volatilidad política, además de competencia por recursos públicos frente a otras prioridades sectoriales.

7.1 RESULTADOS RELEVANTES PARA LA DOFA

El análisis evidencia que la movilidad eléctrica en Cundinamarca se encuentra en una etapa inicial, con un parque automotor eléctrico aproximado de 3.364 vehículos a 2025, lo que refleja una baja penetración frente al parque automotor total

Fortalezas y oportunidades: Se destaca el crecimiento del mercado de tecnologías limpias, con tasas de crecimiento anual superiores al 23% en 2025 para tecnologías electrificadas específicas: el vehículo eléctrico puro (BEV) registró una variación anual del 43,73% en 2025, mientras que el gaso-eléctrico (HEV) alcanzó el 7,3 %, según los datos de la Gráfica 23 , así como un entorno favorable impulsado por el marco normativo nacional, la disponibilidad de financiamiento internacional y la articulación con Bogotá. Adicionalmente, existe una disposición incipiente hacia la transición por parte de los transportadores.

Debilidades: Persisten barreras estructurales como la concentración de infraestructura de carga en la Sabana de Bogotá, la limitada cobertura en corredores estratégicos y problemas de interoperabilidad tecnológica. En el ámbito operativo, el 46% de los transportadores de carga opera más de 9 horas diarias y el 32,4% de los viajes supera los 70 km, lo que exige infraestructura de carga rápida aún insuficiente. También se evidencian altos costos iniciales y restricciones de acceso a financiamiento.

Amenazas: Se identifican riesgos asociados a la limitada capacidad de la red eléctrica en municipios intermedios, la incertidumbre regulatoria a nivel local y la sostenibilidad de los modelos de negocio, lo que podría ralentizar la adopción si no se implementan estrategias integrales para cerrar brechas territoriales, tecnológicas y financieras. Lo anterior, considerando que Cundinamarca cuenta con una capacidad instalada en estaciones de carga de 970 kW, cifra que resulta del inventario de 17 estaciones caracterizadas en el 4.3.2 (Tabla 17) cuya sumatoria de capacidades individuales arroja ese total. Esta capacidad es incipiente frente al crecimiento proyectado del parque automotor eléctrico y a la demanda potencial de los corredores viales del departamento. Cundinamarca cuenta con tan solo 970 Kw para estaciones de carga, lo cual es incipiente frente al crecimiento del parque automotor eléctrico.

8 IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA LA TRANSICIÓN ENERGETICA EN EL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA

Los capítulos precedentes han documentado el estado actual del sistema de transporte de Cundinamarca: sus flujos de carga y pasajeros, la composición y distribución territorial del parque automotor, la infraestructura de recarga existente, el marco normativo e institucional, y las condiciones operativas y de mercado de los segmentos de transporte analizados en el diagnóstico, principalmente transporte de carga (tipología C2 y superiores), transporte intermunicipal de pasajeros y el parque de vehículos eléctricos e híbridos matriculados en el departamento. Es importante precisar que el alcance del diagnóstico no comprende una caracterización económica y financiera exhaustiva de la totalidad del sector transporte, quedando por fuera segmentos como el transporte público individual urbano (taxis en su totalidad), el transporte escolar y otras modalidades no priorizadas en el alcance del estudio. Este capítulo sintetiza esa evidencia bajo una lectura orientada a la acción, identificando las barreras estructurales que limitan la adopción de tecnologías de cero y bajas emisiones en el transporte departamental y las condiciones que determinan la capacidad real de los actores para responder a esas limitaciones.

Cada barrera corresponde a una condición del sistema interpretada en términos causales, con efectos identificables sobre su funcionamiento y con un alcance definido en función de las condiciones necesarias para su intervención. Esta identificación permite pasar de la descripción de estados observados a la delimitación de obstáculos que condicionan la transición, manteniendo la trazabilidad con la evidencia desarrollada en el diagnóstico y estructurando su agregación en cinco (5) líneas estratégicas de acción.

Las barreras no tienen el mismo nivel de incidencia sobre el sistema. Algunas definen condiciones estructurales que determinan la viabilidad de la transición en términos económicos e institucionales, mientras que otras inciden sobre la forma en que dicha transición puede implementarse en los distintos segmentos del transporte. La interacción entre ambos niveles define tanto la posibilidad de la transición como su trayectoria de despliegue en el territorio.

Ilustración 17. Barreras para la transición energética



Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

A continuación, se describe cada una de las barreras identificadas en las dimensiones o líneas estratégicas de acción:

8.1 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

La infraestructura de recarga eléctrica en Cundinamarca registra un despliegue inicial sobre corredores de conexión regional relevantes incluyendo la Autopista Norte, la vía Bogotá–Girardot y la Calle 80, lo que representa un punto de partida importante. No obstante, este avance inicial presenta dos limitaciones estructurales que condicionan su capacidad para soportar la transición energética del sistema de transporte departamental: (i) es insuficiente en términos de cantidad y capacidad instalada para atender los volúmenes de demanda de los principales corredores; y (ii) está orientada tecnológicamente hacia el segmento de vehículos particulares livianos, con predominio de cargadores en corriente alterna (AC) de baja potencia que no responden a los requerimientos operativos de buses y camiones eléctricos.

El diagnóstico cuantifica esta doble limitación: las 19 estaciones de acceso público o semipúblico identificadas en todo el departamento suman una capacidad instalada total de 970 kW (Tabla 17) de los cuales 540 kW se concentran en una sola estación (Terpel Voltex Chía). El corredor Autopista Norte, el más desarrollado del departamento, concentra 8 de los 19 puntos; mientras que corredores estratégicos como la Vía al Llano, la Calle 13 y las conexiones al oriente del departamento no cuentan con ningún punto de carga (Tabla 14). Adicionalmente, la totalidad de

la infraestructura existente está diseñada para vehículos livianos: ninguno de los 19 puntos identificados cuenta con cargadores de alta potencia DC adecuados para buses o camiones eléctricos, lo que constituye la barrera tecnológica central para los segmentos de mayor impacto ambiental por viaje.

Esta configuración implica que la oferta de recarga, aunque presente en algunos corredores, no responde a los ciclos de operación de los vehículos de servicio público y de carga los segmentos de mayor intensidad de uso son el transporte intermunicipal de pasajeros (buses, busetas y microbuses que operan entre 10 y 14 horas diarias en corredores de más de 100 km) y el transporte de carga en tipologías C2 a C6 (con jornadas superiores a 9 horas y recorridos frecuentemente mayores a 70 km, según las encuestas del 3.6), al no ubicarse en puntos estratégicos de ruta ni ofrecer la potencia requerida para atender operaciones de mayor escala.

8.1.1 Barreras principales

Insuficiencia y orientación tecnológica de la infraestructura de recarga hacia el segmento de vehículos livianos particulares. Aunque las estaciones existentes se localizan sobre corredores relevantes, su número es reducido (19 puntos para un departamento con 19.900 km de red vial) y su composición tecnológica predominantemente cargadores AC de baja potencia, como lo confirma el Anexo N°4 no responde a los requerimientos de operación de flotas de transporte de pasajeros y carga. El resultado es una red que atiende adecuadamente al automóvil eléctrico particular, pero que carece de la infraestructura necesaria para los segmentos que generan mayores emisiones por viaje y que tienen mayor potencial de impacto ambiental en el departamento.

Ausencia de infraestructura de carga rápida en corredores y segmentos de mayor intensidad operativa. Los ejes viales con mayor flujo de carga y pasajeros corredor Bogotá - Funza (273.000 viajes de carga/año), Bogotá–Sibaté (1.804.600 pasajeros/año), Bogotá - Girardot (704.645 pasajeros/año), Vía al Llano, Calle 13 y corredor Bogotá - Zipaquirá (numeral 3.5) carecen de infraestructura de carga rápida DC para buses y camiones eléctricos. La pregunta pertinente no es si hay suficiencia para automóviles en estos corredores sobre lo cual la red actual ofrece cobertura parcial, sino si hay suficiencia para los vehículos de servicio público y carga, frente a lo cual la respuesta es negativa: ningún punto de la red actual está diseñado para ese propósito.

Falta de articulación entre la planificación del transporte y la planificación energética. El desarrollo de infraestructura de recarga de alta potencia está condicionado por la capacidad disponible en la red eléctrica de media tensión. El análisis del numeral 4.3.4 muestra que esta es una restricción real y específica para Cundinamarca: para conexiones superiores a 15 kW en municipios distintos de Bogotá, Enel requiere una solicitud de factibilidad de servicio que puede derivar en obras de refuerzo de circuitos, transformadores o subestaciones, con tiempos e inversiones que no se alinean con la velocidad de despliegue que la transición requiere. Esta restricción aplica especialmente en zonas de expansión como la Sabana Occidente, la Sabana Norte y el eje Girardot - La Mesa, donde el crecimiento de la demanda ya presiona la capacidad instalada. En términos prácticos, los ajustes a la red de media tensión en Cundinamarca serán

predominantemente correctivos adaptando la red existente a nuevas demandas más que preventivos, dado que la red vial y los corredores de transporte ya existen y no están siendo modificados en paralelo.

Ausencia de esquemas habilitantes para infraestructura de recarga en terminales, patios de flota y espacio público municipal. Es importante distinguir dos situaciones: la instalación en corredores viales sobre terrenos privados (estaciones de servicio, centros comerciales) sí cuenta con esquemas operativos, como lo demuestra la infraestructura existente de Terpel Voltex y Enel X. La brecha real se encuentra en la ausencia de esquemas formales para la instalación y operación de puntos de recarga en terminales de transporte, patios de operación de flotas y espacio público municipal, donde no están definidos los modelos de acceso, la asignación de responsabilidades entre actores públicos y privados, ni los mecanismos de recuperación de inversión.

8.1.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención

La configuración actual de la infraestructura de recarga limita la cobertura efectiva para los segmentos de transporte de pasajeros y carga, que son precisamente los de mayor intensidad de uso, mayor consumo energético y mayor generación de emisiones por viaje. En los segmentos de operación intensiva, la ausencia de cargadores rápidos DC en ruta impide integrar la recarga dentro de los ciclos operativos de los vehículos, lo que hace técnicamente inviable la electrificación en el corto plazo para estos segmentos.

Esta condición incide sobre las decisiones de adopción de operadores, empresas transportadoras y propietarios individuales, al introducir restricciones sobre la disponibilidad de energía en los trayectos habituales, afectando la percepción de confiabilidad del sistema de recarga. La funcionalidad de la infraestructura existente se ve además reducida por la coexistencia de distintos estándares tecnológicos sin mecanismos de interoperabilidad.

El problema corresponde a una condición de carácter territorial y de coordinación sectorial. Su resolución se vincula a la definición de criterios de priorización basados en la demanda operativa, a la articulación entre planificación del transporte y planificación energética, y a la estructuración de esquemas habilitantes para infraestructura en terminales y espacio público.

En este ámbito, la Gobernación de Cundinamarca puede desempeñar un rol concreto de coordinación territorial, estructuración de proyectos y articulación con operadores de red y municipios, sin requerir competencias regulatorias nacionales. La hoja de ruta de movilidad eléctrica responde a esta condición mediante el desarrollo de una Caja de Herramientas Departamental orientada a facilitar a municipios y actores privados la instalación ordenada de infraestructura de carga, con instrumentos técnicos, jurídicos y financieros que reducen la incertidumbre y estandarizan los procesos de habilitación en el territorio.

8.2 ELECTRIFICACIÓN Y RECONVERSIÓN DE FLOTA

Con una participación eléctrica del 0,3% del parque automotor en los segmentos de carga y transporte público, la baja electrificación de la flota en Cundinamarca no es en sí misma un

problema, sino una situación deseable de catalizar mediante condiciones habilitantes adecuadas. El diagnóstico permite identificar que los obstáculos no son uniformes: los segmentos del sistema pasajeros intermunicipales, carga pesada, carga liviana y taxis presentan condiciones operativas diferenciadas que exigen trayectorias de transición distintas. Los segmentos de menor complejidad para una adopción inicial son los taxis y la carga liviana urbana (tipología C2), donde la autonomía disponible de los BEV actuales es compatible con los patrones de operación y donde ya existe oferta tecnológica en el mercado nacional. Los segmentos de mayor exigencia operativa son el transporte intermunicipal de pasajeros y la carga pesada (C3–C6), donde la autonomía, la topografía andina y la oferta tecnológica disponible constituyen restricciones determinantes.

8.2.1 Barreras principales

Desalineación entre la autonomía disponible y los requerimientos operativos en los segmentos de mayor exigencia. Los patrones de operación identificados en el diagnóstico muestran recorridos y jornadas que, en segmentos como el transporte intermunicipal de pasajeros y la carga en tipologías C3–C6, implican ciclos continuos de operación y limitada disponibilidad de ventanas de recarga. Las encuestas del numeral 3.6 muestran que el 32,4% de los viajes de carga supera los 70 km y que el 46% de los transportadores opera más de 9 horas diarias, condiciones que superan la autonomía efectiva de la mayoría de los BEV disponibles en el mercado nacional para esos segmentos. Esta barrera es específica de los segmentos de alta exigencia y no aplica con la misma intensidad a taxis o carga liviana urbana.

Estructura de propiedad y operación que separa la decisión de inversión de la gestión operativa. De acuerdo a las encuestas realizadas en el transporte de carga predomina el modelo de propietario individual afiliado a empresa transportadora, donde la decisión de inversión recae en el dueño del vehículo mientras que la definición de rutas y condiciones de operación corresponde a la empresa. En el transporte intermunicipal de pasajeros coexisten modelos de propiedad individual afiliada y propiedad empresarial de flota, aunque con variaciones según la empresa y la ruta. En ambos casos, esta separación limita la alineación entre inversión y operación, dificulta los procesos de adquisición agregada y restringe el acceso a economías de escala.

Oferta tecnológica limitada específicamente para buses intermunicipales y carga pesada. En el mercado nacional existe oferta de BEV para taxis, carga liviana y vehículos particulares. La restricción es específica para vehículos de carga pesada (30–32 toneladas) y buses de largo recorrido en condiciones topográficas andinas, donde los operadores y empresas de transporte enfrentan la falta de modelos validados para esas condiciones. El 4.1.2 confirma que solo se registran 22 vehículos eléctricos en el segmento de carga y 12 en transporte de pasajeros en todo el departamento.

Tabla 26. Heterogeneidad de condiciones por segmento de transporte

Segmento	Recorrido típico	Horas operación/día	Tecnología disponible	Principal barrera específica	Complejidad de transición
Taxis	Cortos / urbanos (<70 km)	8–12 horas	BEV disponible (Renault, BYD)	Costo inicial y acceso a crédito individual	**Menor**
Carga liviana (C2)	Medios (70–200 km)	8–10 horas	BEV disponible (BYD T4K, Dongfeng)	Infraestructura en ruta y estructura propietario individual	**Media-baja**
Transporte intermunicipal de pasajeros	Medios-largos (>100 km)	10–14 horas	Oferta limitada para topografía andina	Autonomía, topografía y ausencia de carga rápida en corredores	**Alta**
Carga pesada (C3–C6)	Largos (>200 km)	10–16 horas	Oferta muy limitada (>30 ton)	Oferta tecnológica insuficiente + carga de alta potencia inexistente	**Muy alta**

Fuente: CONSORCIO MOVILIDAD SOSTENIBLE E-I, 2026

8.2.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención

La ausencia de flotas eléctricas en operación en el territorio restringe la generación de información empírica sobre desempeño en condiciones reales, lo que mantiene la incertidumbre tecnológica activa entre los actores del sector transportador. La adopción se concentra en segmentos con menores exigencias operativas, mientras que en los segmentos de mayor participación en la dinámica del sistema se mantiene una tendencia de postergación de decisiones de inversión.

Estas condiciones definen la necesidad de un enfoque de intervención diferenciado por segmento. Los segmentos con recorridos cortos y patrones de operación más flexibles, taxis, carga liviana urbana presentan condiciones más favorables para una adopción inicial, y constituyen los candidatos prioritarios para pilotos demostrativos. Los segmentos de transporte intermunicipal y de carga pesada requieren condiciones específicas de infraestructura, oferta tecnológica y organización sectorial que solo pueden desarrollarse en horizontes de mediano plazo.

8.3 DESARROLLO DE MERCADO Y APROPIACIÓN TECNOLÓGICA

La electromovilidad en Cundinamarca se configura en función de las condiciones del ecosistema de mercado que soporta su adopción: red de servicios técnicos especializados, sistemas de soporte posventa, información sobre desempeño local y capacidades técnicas instaladas. En el contexto departamental, el desarrollo de estos elementos presenta un nivel de consolidación incipiente, lo que incide directamente en las condiciones bajo las cuales los actores del sistema toman decisiones de adopción de tecnologías de cero y bajas emisiones.

8.3.1 Barreras principales

Ausencia de evidencia territorial sobre el desempeño de la tecnología en condiciones reales de operación. La información disponible sobre vehículos eléctricos proviene principalmente de contextos urbanos con condiciones operativas distintas a las del transporte intermunicipal y de carga en el departamento. Las entrevistas a actores estratégicos documentadas en el Anexo N°3 identifican que los transportadores señalan condiciones de topografía pronunciada, variabilidad de las vías y ciclos de operación intensivos como factores de riesgo percibido para el desempeño de los vehículos eléctricos, sin que existan pilotos demostrativos en condiciones reales del departamento que permitan resolver estas incertidumbres. (La disponibilidad de servicios para diagnóstico, mantenimiento y reparación de vehículos eléctricos presenta una concentración en entornos metropolitanos y una baja presencia en municipios intermedios donde se desarrolla una parte relevante de la operación de transporte.)

Desarrollo incipiente del mercado de servicios técnicos especializados en el territorio. Con base en las entrevistas a actores estratégicos del Anexo N°3, operadores y empresas transportadoras reportaron la ausencia de talleres especializados en sistemas eléctricos de propulsión fuera del área metropolitana de Bogotá, así como la limitada disponibilidad de técnicos certificados para intervenir sistemas de batería, motores eléctricos y electrónica de potencia en municipios como Girardot, Zipaquirá, Facatativá y Ubaté.

Disponibilidad de oferta tecnológica condicionada por el desarrollo del mercado para los segmentos de mayor exigencia. La oferta nacional se concentra en segmentos livianos. El numeral 4.1.2 que la electrificación en el departamento se concentra en vehículos livianos de uso particular (HEV y BEV de segmento liviano), con presencia casi nula en transporte público de pasajeros (12 vehículos) y carga pesada (22 vehículos). Esta barrera es complementaria a la identificada en la sección 8.2 oferta limitada en buses y carga pesada, pero se distingue de ella en que aquí el énfasis está en las condiciones de mercado (distribución, posventa, adaptación local) y no solo en la existencia técnica de soluciones.

Ventaja operativa del vehículo eléctrico no reconocida en la toma de decisiones. El análisis del TCO no forma parte del marco de decisión habitual de los transportadores. Las encuestas del numeral 3.6 confirman que los gastos de operación se analizan en rangos mensuales de gasto, sin evaluación de rentabilidad a largo plazo. Esta información proviene de los resultados de las encuestas y de las entrevistas del Anexo N°3, donde los transportadores reportan que la

decisión de inversión se toma sobre la base del precio de adquisición del vehículo, no del desempeño financiero proyectado.

8.3.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención

El nivel de desarrollo del ecosistema de mercado incide directamente en las condiciones bajo las cuales se produce la adopción de la electromovilidad. La gestión del riesgo operativo recae de manera predominante en el propietario del vehículo, lo que eleva el umbral de adopción. La dinámica de incorporación gradual, concentrada en segmentos con menor exposición operativa, mantiene la penetración de la tecnología en niveles limitados y condiciona la generación de escala necesaria para la consolidación del mercado. El desarrollo del ecosistema evidencia territorial, capacidades técnicas locales, articulación con cadena de suministro define el marco en el cual la adopción puede expandirse de manera sostenida

8.4 NORMATIVIDAD Y GOBERNANZA

Cundinamarca cuenta con las competencias jurídicas necesarias para actuar como habilitador, planificador y coordinador de la transición. El marco normativo nacional (Ley 1964 de 2019, Ley 2169 de 2021, ENME, ENTS) habilita la acción departamental, y los instrumentos de planeación existentes incorporan la electromovilidad como prioridad sectorial. El diagnóstico identifica una brecha entre el marco de competencias y el nivel de desarrollo de los instrumentos operativos necesarios para traducir esa habilitación en acciones concretas.

8.4.1 Barreras principales

Desarrollo incipiente de una política departamental de electromovilidad con instrumentos operativos propios. Las referencias a la electromovilidad en los instrumentos de planeación departamental (PDD, EDMAS, Plan de Movilidad Sostenible) establecen un marco programático orientador, cuyo contenido está sistematizado en el Anexo N°1 del diagnóstico. Sin embargo, la estructuración de una política operativa requiere adicionalmente: metas verificables, instrumentos propios de incentivo (subcuentas FOPAT, ordenanzas específicas, fondos territoriales), mecanismos de seguimiento y asignación explícita de recursos. Los recursos de una política de este tipo podrían orientarse a: estructuración de proyectos de electrolineras en terminales departamentales, cofinanciación de pilotos de electrificación de flota en segmentos prioritarios, fortalecimiento de capacidades técnicas municipales y articulación con instrumentos de financiación nacional y multilateral. La hoja de ruta responde a esta brecha con la creación de una Gerencia de Transición Energética como mecanismo de coordinación institucional para la implementación de la transición, complementada con un observatorio departamental para la gestión de información y conocimiento en movilidad eléctrica.

Configuración sectorial y multinivel que genera superposición de iniciativas sin coordinación efectiva. La electromovilidad involucra simultáneamente transporte, energía, ambiente y planeación territorial, en los niveles nacional, departamental y municipal. La superposición identificada se manifiesta concretamente en: programas nacionales de renovación

de flota (FOPAT) que no se articulan con instrumentos departamentales; iniciativas distritales de Bogotá (FONCARGA) que no tienen continuidad en el departamento; y proyectos de infraestructura eléctrica (Enel) que avanzan sin coordinación con la planificación del transporte. El resultado no es necesariamente duplicación de acciones idénticas, sino iniciativas paralelas en distintas escalas que no generan sinergias ni economías de escala.

Articulación funcional con Bogotá y la Región Metropolitana. La barrera en este ámbito es la ausencia de mecanismos formales de planificación conjunta para corredores de alta intensidad compartidos (Bogotá–Funza, Bogotá–Sibaté, Bogotá–Girardot) en materia de localización de infraestructura de recarga, y la falta de coordinación en programas de renovación de flota que afectan vehículos que circulan en ambos territorios. La experiencia de Bogotá en buses eléctricos y la infraestructura normativa de la Región Metropolitana constituyen una base para construir esquemas conjuntos que hoy no están formalizados.

Diferenciación de capacidades técnicas municipales para la implementación territorial. Los municipios cumplen funciones clave en la habilitación de infraestructura de recarga gestión del uso del suelo, licencias urbanísticas, administración del tránsito pero presentan niveles muy diferenciados de capacidad técnica para ejercerlas. La ausencia de lineamientos departamentales homogéneos genera criterios dispares entre municipios para el trámite de instalación de estaciones, lo que introduce incertidumbre jurídica y retrasos para los operadores.

Modelos contractuales de operación no armonizados con la transición energética. Los contratos de operación del transporte público y los esquemas de afiliación de carga no reconocen el CAPEX diferencial del vehículo eléctrico, ni los costos de infraestructura de recarga ni los ciclos de reposición de baterías, generando sobrecostos estructurales para quienes adoptan tecnología eléctrica dentro de los esquemas vigentes.

Necesidad de desarrollar normativa habilitante para infraestructura de recarga en terminales, patios y espacio público. La Ley 1964 de 2019 abre un espacio concreto para que el Departamento ejerza un rol activo en la construcción del marco habilitante pendiente a nivel local. Este elemento, que inicialmente apareció en la sección de infraestructura del documento de trabajo, tiene su lugar más apropiado en la dimensión de normatividad y gobernanza, en la medida en que su atención requiere desarrollo regulatorio y no solo inversión en infraestructura. Dos oportunidades específicas: (i) definición de categorías de uso de suelo y lineamientos técnicos para instalación de estaciones en predios públicos, terminales y patios operativos; y (ii) desarrollo de instrumentos contractuales para el uso de predios y espacio público municipal que definan condiciones de acceso, responsabilidades y recuperación de inversión.

8.4.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención

La capacidad institucional define el marco de implementación dentro del cual se desarrollan las distintas dimensiones de la transición energética. La articulación territorial, la coordinación entre actores, la estructuración de proyectos y el desarrollo de instrumentos propios dependen de esta

capacidad. La consolidación de estos elementos permite que los recursos disponibles normativos, financieros y técnicos se traduzcan en acciones con impacto territorial concreto sobre la transición.

8.5 SOSTENIBILIDAD FINANCIERA Y MODELOS DE NEGOCIO

La transición hacia la electromovilidad en Cundinamarca enfrenta una brecha financiera con dos capas: la primera, el diferencial de costo inicial del vehículo eléctrico frente a la capacidad financiera de los transportadores real y relevante, pero parcialmente abordable con instrumentos existentes. La segunda, más profunda: los modelos de negocio actuales del transporte no fueron diseñados para incorporar la electrificación como variable y no pueden hacerlo sin una restructuración que trasciende el precio del vehículo. Esta segunda capa es la que determina si la electrificación puede escalar más allá de pilotos y flotas corporativas.

8.5.1 Barreras principales

Diferencial de CAPEX en interacción con una estructura de propiedad que concentra el riesgo en actores individuales. Esta barrera tiene mayor relevancia en el segmento de carga, donde el modelo de propietario individual está más documentado. En transporte de pasajeros, la situación varía según la empresa y la modalidad, por lo que el análisis debe aplicarse de forma diferenciada por segmento. Las encuestas del numeral 3.6 confirman que las cuotas mensuales de financiamiento vehicular se ubican principalmente por debajo de $2.000.000, lo que evidencia una capacidad de endeudamiento incompatible con el diferencial de CAPEX del vehículo eléctrico sin apoyos adicionales.

Estructuración de modelos contractuales bajo lógicas de operación convencionales. Los contratos y esquemas de afiliación establecen condiciones de remuneración que responden a tecnologías tradicionales y no integran los nuevos componentes de costo de la electrificación. Esta barrera está directamente vinculada con la identificada en la sección 8.4 sobre armonización de contratos con la transición energética.

Condiciones de acceso a instrumentos financieros asociadas a escala y estructura de los proyectos. Los instrumentos disponibles (FOPAT, FENOGE, FINDETER, BANCÓLDEX, FDN) favorecen proyectos estructurados a escala con condiciones contractuales consolidadas condiciones que no existen en el transporte intermunicipal ni en la carga atomizada de Cundinamarca. El capítulo 6 documenta que las operaciones de mayor envergadura en Colombia (Green Móvil, Electribús, Patio Fontibón) se estructuraron bajo contratos de largo plazo con flujos de repago predecibles, condiciones que deben desarrollarse en el departamento como requisito previo para acceder a estos instrumentos.

Retos en la estructuración de proyectos para financiamiento multilateral. Los organismos multilaterales (BID, CAF, Banco Mundial, fondos verdes) requieren proyectos técnicamente sólidos con respaldo institucional. La capacidad de estructurar esos proyectos no existe actualmente en el territorio departamental, bloqueando el acceso a recursos que han sido determinantes para escalar la electromovilidad en otras ciudades del país.

Desconocimiento del Costo Total de Propiedad entre los actores que toman decisiones de inversión. Las encuestas del numeral 3.6 y las entrevistas del Anexo N°3 confirman que los transportadores toman decisiones de inversión con base en el precio de adquisición del vehículo, sin realizar análisis de TCO a lo largo de su vida útil. Esta métrica, que favorecería al vehículo eléctrico en costos de energía y mantenimiento, está ausente de la cultura de operación del transporte regional.

8.5.2 Efectos sobre el sistema e implicaciones para su intervención

Las condiciones financieras y los modelos de negocio del sistema inciden en la forma en que se distribuye la adopción de la electromovilidad entre los distintos actores. La configuración actual favorece la incorporación de la tecnología en segmentos con mayor capacidad económica y organizativa, mientras que otros segmentos participan en la transición bajo condiciones diferenciadas.

El problema se estructura en dos dimensiones complementarias: la primera corresponde al acceso al financiamiento agregación de demanda, diferenciación de instrumentos según tipo de actor; la segunda, al desarrollo de modelos de negocio que integren los costos de la electrificación y definan mecanismos de recuperación de inversión. La interacción entre estas dimensiones configura el marco dentro del cual la electrificación puede expandirse de manera sostenida.

9 CONCLUSIONES

Los aspectos analizados a lo largo del presente documento permiten concluir que la transición energética en el sector transporte del departamento de Cundinamarca presenta actualmente restricciones en infraestructura, tecnología, mercado, normatividad e institucionalidad, y financiación, que en conjunto limitan la velocidad y escala de implementación. No obstante, el diagnóstico también identifica fortalezas y oportunidades que, bien aprovechadas, posicionan a Cundinamarca como un territorio con condiciones favorables para liderar la implementación de la movilidad eléctrica en la región central del país.

Las conclusiones se presentan organizadas en torno a las cinco líneas estratégicas que estructuran la hoja de ruta de transición energética del departamento:

Línea estratégica 1: Infraestructura de recarga

Desde el componente técnico de infraestructura de recarga, el diagnóstico evidencia que el principal problema no es únicamente la localización de las estaciones existentes que sí se ubican sobre corredores de conexión regional relevantes, sino la insuficiencia estructural de la red en términos de cantidad, potencia instalada y orientación tecnológica. Las 19 estaciones de carga de acceso público o semipúblico identificadas en todo el departamento, con una capacidad total de 970 kW, resultan insuficientes para un territorio con más de 19.900 km de red vial y flujos anuales que superan los 38 millones de viajes de carga y pasajeros.

Adicionalmente, la infraestructura existente está orientada predominantemente hacia el segmento de vehículos particulares livianos automóviles eléctricos con cargadores AC de baja potencia, y no hacia los segmentos de transporte de carga y pasajeros, que son los que generan mayores emisiones por viaje y los que más requieren una red de carga rápida DC en ruta. Los corredores de mayor intensidad operativa para carga y pasajeros carecen de la infraestructura técnicamente adecuada para esos segmentos.

Línea estratégica 2: Electrificación y reconversión de flota

La participación de vehículos eléctricos tipo camión y bus es del 0,3% del parque automotor del departamento, lo que refleja una electrificación incipiente que es deseable catalizar, con una estrategia diferenciada por segmento. El parque electrificado existente aproximadamente 3.364 vehículos a 2025 se concentra en vehículos livianos de uso particular con tecnología HEV en Funza y Chía. Los segmentos prioritarios para una adopción inicial son taxis y carga liviana urbana, donde la tecnología disponible es compatible con los patrones operativos. Los segmentos de transporte intermunicipal y carga pesada requieren condiciones específicas de infraestructura, oferta tecnológica y financiación que solo pueden desarrollarse en horizontes de mediano plazo.

Línea estratégica 3: Desarrollo de mercado y apropiación tecnológica

El desarrollo de mercado y la apropiación tecnológica presentan un nivel incipiente, caracterizado por bajo conocimiento técnico, percepción de riesgo operativo y ausencia de economías de escala. Las encuestas muestran que el nivel de conocimiento sobre vehículos eléctricos se ubica mayoritariamente en "nada" o "poco" en los tres segmentos. Sin embargo, la cercanía con Bogotá donde ya operan más de 1.400 buses eléctricos configura una oportunidad concreta para consolidar un ecosistema regional de movilidad eléctrica basado en pilotos estratégicos que generen evidencia territorial.

Línea estratégica 4: Gobernanza y fortalecimiento institucional

El departamento cuenta con habilitaciones jurídicas suficientes para actuar en materia de movilidad eléctrica. El diagnóstico identifica una brecha entre esa habilitación y la capacidad operativa de implementación: ausencia de metas verificables, fondos territoriales propios y mecanismos de articulación intersectorial y multinivel. Esta brecha se refuerza por la configuración multisectorial de la transición y por la falta de mecanismos formalizados de coordinación con Bogotá D.C. en corredores compartidos. Fortalecer la capacidad institucional del departamento para traducir el marco regulatorio en proyectos ejecutables es una condición necesaria para avanzar en la transición.

Línea estratégica 5: Sostenibilidad financiera y modelos de negocio

Aunque existen múltiples mecanismos de financiación (FOPAT, FENOGE, FINDETER, BID, CAF, fondos verdes), su acceso está condicionado por la capacidad de estructuración de proyectos y la articulación institucional que el departamento aún no tiene consolidada. El alto costo inicial de las tecnologías y la atomización del sector transporte limitan la adopción, evidenciando la necesidad de desarrollar modelos de negocio innovadores y esquemas de financiamiento adaptados, especialmente para flotas de carga y servicio público.

Síntesis y orientación para la hoja de ruta

La transición energética representa un reto estructural que lleva al departamento de Cundinamarca a trabajar simultáneamente en las condiciones técnicas, económicas, institucionales y de mercado del sistema de transporte, aprovechando su ubicación estratégica, la concentración de flujos de transporte y su integración funcional con Bogotá.

A partir de estos resultados, la hoja de ruta debe orientarse a: (i) expandir la infraestructura de carga hacia los corredores de mayor intensidad operativa de carga y pasajeros, priorizando cargadores DC de alta potencia para buses y camiones, a través de una caja de herramientas Departamental que habilite a municipios y actores privados con instrumentos técnicos, jurídicos y financieros; (ii) diseñar estrategias de electrificación diferenciadas por segmento, con horizontes distintos para taxis y carga liviana adopción en el corto plazo versus transporte intermunicipal y carga pesada con horizonte de mediano plazo condicionado a oferta tecnológica

e infraestructura; (iii) desarrollar pilotos demostrativos que generen evidencia territorial sobre el desempeño de la tecnología en condiciones andinas, acompañados de acciones de divulgación y apropiación tecnológica dirigidas a transportadores; (iv) crear una gerencia de transición energética como mecanismo de coordinación institucional para la implementación de la hoja de ruta, articulada con los niveles municipal y nacional y con Bogotá D.C. en los corredores compartidos; y (v) estructurar un fondo departamental de financiación que articule recursos públicos, privados, nacionales e internacionales para hacer elegibles y bancables los proyectos priorizados.

En este sentido, la formulación de la hoja de ruta se concentrará en plantear proyectos que permitan atender las barreras identificadas, organizándolos en las siguientes líneas estratégicas:

- Infraestructura de recarga.
- Electrificación y reconversión de flota.
- Desarrollo de mercado y apropiación tecnológica.
- Gobernanza y fortalecimiento institucional.
- Sostenibilidad financiera y modelos de negocio.

10 BIBLIOGRAFÍA

(DANE), D. A. (2018).

Agence Française de Développement . (2022). *AFD and FDN credit agreement for electric buses in Colombia.*

Agence Française de Développement . (2022). *AFD y la Financiera de Desarrollo Nacional firman convenio de crédito para la financiación de buses eléctricos en Colombia.*

Agence Française de Développement. (2023). *AFD*. Obtenido de AFD: https://www.afd.fr/es/actualites/communique-de-presse/colombia-afd-y-fdn-firman-convenio-credito-para-financiacion-buses-electricos

Agencia de Renovacion del Territorio. ((s.f.)). *Mecanismo de Obras por Impuestos: Lineamientos generales.*

Agencia de Renovacion del Territorio. (s.f.). *Agencia de Renovacion del Territorio*. Obtenido de Agencia de Renovacion del Territorio: https://www.renovacionterritorio.gov.co/obras-por-impuestos

Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe. (2023). *CAF aprueba USD 300 millones para promover el transporte ferroviario, la movilidad sostenible y la eficiencia logística en Colombia.*

Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe. (2023). *Private and subnational financing for sustainable urban mobility.*

Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe. (2025). *CAF*. Obtenido de CAF: https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/caf-aprueba-usd-300-millones-para-promover-el-transporte-ferroviario-la-movilidad-sostenible-y-la-eficiencia-logistica-en-colombia/

Banco de Desarrollo de America Latina y el Caribe. (2025). *CAF aprueba financiamiento histórico de USD 1.440 millones para el desarrollo sostenible de Colombia.*

Banco Interamericano de Desarrollo . (2022). *Electromovilidad en América Latina y el Caribe: Oportunidades y desafíos para el transporte público.*

Banco Interamericano de Desarrollo – BID Invest. (2023). *Financing sustainable transport and electric mobility in Latin America.*

Banco Interamericano de Desarrollo. (2021). *BID*. Obtenido de BID: https://www.iadb.org/es/noticias/bid-aprueba-linea-de-credito-para-acelerar-la-transicion-energetica-en-colombia

Banco Interamericano de Desarrollo. (2022). *Electric buses in Latin America: Financing models and charging infrastructure.*

Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). *Estrategia del pais Grupo BID con Colombia 2024-2027.*

Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). *IDB Invest.* Obtenido de IDB Invest: https://idbinvest.org/sites/default/files/2024-11/Estrategia%20de%20Pa%C3%ADs%20del%20Grupo%20BID%20con%20Colombia%202024-2027%20%28GN-3238%29.pdf

Banco Interamericano de Desarrollo. (2025). *BID aprueba línea de crédito para Bancóldex destinada a transición energética y movilidad eléctrica (Comunicado institucional).*

Banco Mundial. (2020). *Mobilizing climate finance for low-carbon transport.*

BANCOLDEX. (2018). *BANCOLDEX.* Obtenido de BANCOLDEX: https://www.bancoldex.com/sites/default/files/11020_circular_022_oct_2018.pdf

BANCOLDEX. (2018). *Bancóldex lanza línea de crédito para movilidad eléctrica.*

BBVA. (2025). *Financiación de vehículos híbridos y eléctricos de BBVA Colombia creció 45 % en el último año.*

BID Invest. (2024). *IDB Invest and Equirent promote sustainable mobility in Colombia.*

Build Your Dreams (BYD). (2026). *Coches eléctricos HEV, BEV y PHEV*. Obtenido de https://www.byd.com/es-es/coches-electricos/guia/explicamos-hev-bev-y-phev

Departamento Nacional de Planeacion. ((s.f.)). *Sistema General de Regalías: Usos y lineamientos para proyectos de inversión.*

Departamento Nacional de Planeacion. (2025). *Documento CONPES 4168: Cofinanciación para la electrificación del sistema TransMilenio en Bogotá.*

Departamento Nacional de Planeacion. (s.f.). *Departamento Nacional de Planeacion*. Obtenido de Departamento Nacional de Planeacion: https://www.sgr.gov.co/Normativa.aspx

Enel Colombia . (17 de Enero de 2025). *Así nació el Proyecto Norte: el futuro energético de Bogotá y Cundinamarca*. Obtenido de Enel Colombia : https://www.enel.com.co/es/historias/a202501-proyecto-norte-el-futuro-energetico-bogota-cundinamarca.html

Enel Colombia . (02 de Septiembre de 2025). *Enel Colombia pone en operación la subestación tren de occidente, clave para electrificar el REGIOTRAM y potenciar el desarrollo de la*

Sabana. Obtenido de Enel Colombia: https://www.enel.com.co/es/prensa/news-2025/09/enel-colombia-inicia-operacion-subestacion-tren-occidente.html

Enel Colombia . (15 de Enero de 2026). *Fortalecimos la red de distribución de energía en Bogotá y Cundinamarca durante 2025*. Obtenido de Enel Colombia : https://www.enel.com.co/es/historias/a202601-red-distribucion-energia-bogota-cundinamarca-2025.html

Enel Colombia . (s.f.). *Plan de inversiones actividad de distribución de energía eléctrica* . Obtenido de Enel Colombia : https://www.enel.com.co/es/personas/planes-de-inversiones-enel-distribucion/plan-de-inversiones-actividad-de-distribucion-de-energia-electrica-enel-colombia.html

Enel Colombia . (s.f.). *Proyecto Subestación La Ceiba (Municipios de Guaduas, Quebradanegra y Villeta – Cundinamarca)*. Obtenido de Enel Colombia : https://www.enel.com.co/es/proyectos-en-alta-tension/subestacion-la-ceiba.html

FENOGE. (2023). *FENOGE*. Obtenido de FENOGE: https://fenoge.gov.co/el-fenoge-resalta-sus-logros-en-hidrogeno-en-el-primer-ano-del-gobierno-del-cambio/?utm_source=chatgpt.com

Financiera de Desarrollo Nacional. (2023). *Estrategias de estructuración financiera para la electrificación del transporte público en Colombia.*

Financiera de Desarrollo Territorial. ((s.f.)). *Financiación de proyectos de transporte sostenible y movilidad eléctrica.*

Financiera de Desarrollo Territorial. (s.f.). *Findeter*. Obtenido de Findeter: https://www.findeter.gov.co/que-es-findeter

Global Environment Facility . (2022). *GEF support to sustainable transport and climate mitigation.*

Gobernación de Cundinamarca. (2024). *Plan Departamental de Desarrollo 2024–2028 “Gobernando: más que un plan”.*

Green Climate Fund. (2021). *GCF support for low-emission transport and electric mobility.*

Grupo Auteco. (2025). *Protocolo para el manejo, embalaje, almacenamiento interno, aprovechamiento y disposición final de las baterías.*

IGAC, I. G. (s.f.). *Diccionario Geográfico de Colombia*. Obtenido de Colombia OT .

INCIVA. (2020). *Programa de disposición final de residuos tecnológicos.*

International Council on Clean Transportation. (2022). *Financing electric mobility beyond buses in Latin America.*

International Energy Agency . (2023). *Global EV outlook 2023.*

International Finance Corporation . (2022). *Electric mobility and private sector participation in emerging markets. World Bank Group.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). *Guía técnica para la segunda vida y gestión integral de baterías de iones de litio utilizadas en vehículos eléctricos.*

Ministerio de Hacienda y Credito Publico. ((s.f)). *Beneficios tributarios para vehículos eléctricos en Colombia.*

Ministerio de Minas y Energia. ((s.f.)). *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.*

Ministerio de Minas y Energia. ((s.f.)). *Fondo de Energías No Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE).*

Ministerio de Minas y Energia. (2023). *FENOGE apoya proyecto piloto de bus de hidrógeno de bajas emisiones en Bogotá (Boletín de prensa).*

Ministerio de Minas y Energia. (2024). *Ministerio de Minas y Energia.* Obtenido de Ministerio de Minas y Energia: https://www.minenergia.gov.co/documents/12730/Capitulo_1-Evaluacion_viabilidad_tecnica_economica_despliegue_infra-TEJ-2024.pdf

Ministerio de Minas y Energia. (s.f.). *Ministerio de Minas y Energia*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energia: https://www.minenergia.gov.co/

Ministerio de Minas y Energía, s. f.; DNP . (2018).

Ministerio de Minas y Energía. (2018). Plan Energético Nacional 2020–2050. Bogotá, C. (2018).

Ministerio de Minas y Energías, s. f., & Planeación, D. N. (2018).

Ministerio de Transporte . (2022). *Resolución 20223040002435.*

Ministerio de Transporte. (2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte.*

Ministerio de Transporte. (2019). *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.*

Ministerio Transporte. (2019). *Ministerio de Transporte.* Obtenido de Ministerio de Transporte: https://mintransporte.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=visorpdf&file=https%3A%2F%2Fmintransporte.gov.co%2Floader.php%3FlServicio%3DTools2%26lTipo%3Ddescargas%26lFuncion%3DexposeDocument%26idFile%3D28851%26tmp%3D48ad2573933f8d813

Mobility Portal. (2026). *Taxistas ya pueden acceder a créditos de hasta $52 millones en Colombia.*

Presidencia de la Republica. (27 de Octubre de 2025). *Gobierno Nacional impulsa la electrificación del transporte público urbano en Bogotá (Comunicado de prensa)*. Obtenido de Presidencia: https://www.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/Con-inversion-de-1-5-billones-Gobierno-nacional-y-Distrito-Capital-ponen-251027.aspx

Proparco. ((s.f.)). *Electribús Bogotá – Project information.*

Proparco. (2021). *Proparco Groupe AFD*. Obtenido de Proparco Groupe AFD: https://www.proparco.fr/fr/actualites/en-colombie-proparco-finance-avec-la-fdn-les-premiers-bus-electriques-de-la-capitale-0

Proparco. (2022). *Green Móvil Bogotá – Project summary.*

Proparco. (2022). *Green Móvil Bogotá: Project factsheet.*

Proparco. (2022). *Proparco Groupe AFD*. Obtenido de Proparco Groupe AFD: https://www.proparco.fr/en/carte-des-projets/green-movil-zmp-iii-et-v

Reuters. (2024). *World Bank approves $750 million climate change loan for Colombia.*

Secretaria Distrital de Ambiente (Bogota D.C.). ((s.f.)). *FONCARGA: Fondo Distrital para la Promoción del Ascenso Tecnológico de la Carga Urbana.*

Secretaria Distrital de Ambiente. (s.f.). *Secretaria de Ambiente*. Obtenido de Secretaria de Ambiente: https://ambientebogota.gov.co/foncarga

Secretaría Distrital de Movilidad. (2023). *Encuesta de Movilidad.* Bogotá D.C.

Unidad de Planeación Minero Energética. (2023). *Infraestructura de recarga para vehículos eléctricos en Colombia: estado actual y perspectivas.*

Unión Europea. (2022). *EU cooperation programmes on sustainable urban mobility in Colombia.*

UPME. (2020). *Plan energético Nacional 2020 - 2025.*

Valora Analitik. (2024). *Sector financiero impulsa la movilidad sostenible en Colombia.*

11 ANEXOS

Anexo N°1 - Matriz legal ME Cundinamarca

Anexo N° 2 - Definición del tamaño de encuestas y resultados

Anexo N° 3 - Toma de información (Encuestas y entrevistas)

Anexo N° 4 – Caracterización técnica de la infraestructura de carga eléctrica

Anexo N° 5 – Gestión técnica de residuos de movilidad eléctrica

Anexo N° 6 – Calculadora de emisiones contaminantes

Anexo N° 7 - Cartografía

Anexo N° 8 – Bases de Información