

# ESTUDIO DE LA FLOTA ACTUAL DE BUSES ESCOLARES QUE OPERAN EN BOGOTÁ

Febrero 09, 2023

| VERSIÓN         | FECHA      | CONTROL DE CALIDAD        |                                                                                                                    |
|-----------------|------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primera versión | 14/10/2022 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón                                  |
|                 |            | Preguntas y respuestas de | Augusto Acosta<br>Lorena Bonilla<br>Juan Pablo Cantor<br>Vanessa Ferro<br>María del Pilar Mora<br>Cristhian Zamora |
| Segunda versión | 02/11/2022 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón                                  |
|                 |            | Preguntas y respuestas de | Augusto Acosta<br>Lorena Bonilla<br>Juan Pablo Cantor<br>Vanessa Ferro<br>María del Pilar Mora<br>Cristhian Zamora |
| Tercera versión | 15/11/2022 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón                                  |
|                 |            | Preguntas y respuestas de | Lorena Bonilla<br>Juan Pablo Cantor                                                                                |
| Cuarta versión  | 09/02/2023 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón                                  |
|                 |            | Preguntas y respuestas de |                                                                                                                    |
|                 |            | Aprobado por              |                                                                                                                    |

## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ABREVIATURAS.....</b>                                                               | <b>3</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                               | <b>4</b>  |
| <b>1 CONTEXTO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA Y ESCOLAR .....</b>                            | <b>6</b>  |
| 1.1 BUSES ELÉCTRICOS EN BOGOTÁ.....                                                    | 6         |
| 1.2 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN TRANSPORTE ESCOLAR .....                           | 7         |
| 1.3 REGULACIÓN DEL TRANSPORTE ESCOLAR EN COLOMBIA .....                                | 8         |
| 1.3.1 HABILITACIÓN Y PERMISO PARA OPERAR .....                                         | 9         |
| 1.3.2 PARQUE AUTOMOTOR .....                                                           | 10        |
| 1.3.3 REQUISITOS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD .....                                       | 11        |
| 1.3.4 TARIFA .....                                                                     | 11        |
| 1.3.5 ACTORES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE ESCOLAR EN COLOMBIA .....    | 11        |
| 1.3.6 LA REGULACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS .....                                  | 12        |
| 1.3.7 RECONVERSIÓN DE VEHÍCULOS A TECNOLOGÍAS ELÉCTRICAS .....                         | 13        |
| 1.3.8 ACUERDOS MARCO DE PRECIOS EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA DE TRANSPORTE ESCOLAR ..... | 13        |
| 1.4 PERFILES CLAVES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO .....                                | 14        |
| <b>2 MOVILIDAD ESCOLAR EN BOGOTÁ.....</b>                                              | <b>16</b> |
| 2.1 INFORMACIÓN DE DEMANDA .....                                                       | 16        |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN.....                                               | 18        |
| 2.3 USUARIOS DEL TRANSPORTE ESCOLAR.....                                               | 21        |
| 2.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO .....                                               | 22        |
| 2.3.2 SATISFACCIÓN Y OPORTUNIDADES DE MEJORA.....                                      | 23        |
| 2.3.3 TRANSICIÓN A LA MOVILIDAD ELÉCTRICA .....                                        | 23        |
| 2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA.....                                                   | 26        |
| 2.4.1 SEGMENTO PÚBLICO .....                                                           | 26        |
| 2.4.2 COLEGIOS PRIVADOS .....                                                          | 30        |
| 2.5 INDICADORES OPERACIONALES.....                                                     | 33        |
| 2.6 INDICADORES FINANCIEROS .....                                                      | 35        |
| 2.7 EMISIONES .....                                                                    | 37        |
| 2.8 EXPOSICIÓN PERSONAL A CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS .....                             | 39        |
| <b>3 MODELOS DE NEGOCIO Y MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO .....</b>                       | <b>44</b> |
| 3.1 MARCO DE NEGOCIO DEL TRANSPORTE ESCOLAR .....                                      | 44        |
| 3.2 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO .....                                                 | 47        |
| <b>CONCLUSIONES.....</b>                                                               | <b>49</b> |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                                                | <b>50</b> |

## ABREVIATURAS

|               |                                                                                       |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ARL</b>    | Administradoras de Riesgos Laborales                                                  |
| <b>CAPEX</b>  | Costos de capital                                                                     |
| <b>CO</b>     | Monóxido de carbono                                                                   |
| <b>COP</b>    | Pesos colombianos                                                                     |
| <b>CO2</b>    | Dióxido de carbono                                                                    |
| <b>EPA</b>    | Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos                                     |
| <b>IED</b>    | Institución Educativa Distrital                                                       |
| <b>OPEX</b>   | Costos de operación                                                                   |
| <b>NFEPWM</b> | Fondo Nacional para la Protección del Medio Ambiente y la Gestión del Agua de Polonia |
| <b>NOX</b>    | Óxido de nitrógeno                                                                    |
| <b>PME</b>    | Plan de Movilidad Escolar                                                             |
| <b>PM2.5</b>  | Material particulado de menos de 2.5 micrómetros                                      |
| <b>PM10</b>   | Material particulado de menos de 10 micrómetros                                       |
| <b>SED</b>    | Secretaría de Educación del Distrito                                                  |
| <b>SENA</b>   | Servicio Nacional de Aprendizaje                                                      |
| <b>SETP</b>   | Sistema Estratégico de Transporte Público                                             |
| <b>SDM</b>    | Secretaría Distrital de Movilidad                                                     |
| <b>SITM</b>   | Sistema Integrado de Transporte Masivo                                                |
| <b>SITR</b>   | Sistema Integrados de Transporte Regional                                             |
| <b>SOX</b>    | Óxidos de azufre                                                                      |
| <b>USD</b>    | Dólares americanos                                                                    |
| <b>ZAT</b>    | Zona de Análisis de Transporte                                                        |
| <b>VOC</b>    | Compuestos orgánicos volátiles                                                        |
| <b>WRI</b>    | Instituto de Recursos Mundiales                                                       |

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá D.C. se encuentra desarrollando la Política Pública Motorizada de Cero y Bajas Emisiones 2023 – 2040, dentro de la cual se ha contemplado la mejora tecnológica en vehículos hacia cero o bajas emisiones. Adicionalmente, la administración actual consolidó en su Plan Distrital de Desarrollo “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI”, la meta a corto plazo de contar con un mínimo de 6,500 vehículos de cero y bajas emisiones y 20 estaciones de carga rápida (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022).

En Bogotá se realizan 14,417,594 viajes diarios dentro de la ciudad, de los cuales el 2.5% se ejecutan en transporte escolar (354,973 viajes) y adicionalmente en este mismo modo de transporte se realizan 25,560 viajes desde la ciudad hacia los municipios aledaños (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019). El transporte especial es responsable del 3% de las emisiones de material particulado PM2.5 en el sector transporte en la ciudad (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021). Bajo este contexto, con el apoyo de la iniciativa Gap Fund, y la Cooperación Alemana para el Desarrollo - GIZ Colombia se ha contratado la presente consultoría denominada *Electrificación de la flota de buses eléctricos en Bogotá, Colombia*, la cual tiene como objetivo *conceptualizar un proyecto piloto y opciones de escalabilidad para la electrificación de la flota escolar en Bogotá que prestan el servicio a colegios públicos y privados*.

Como parte de los entregables comprometidos dentro de la consultoría se tiene el presente informe diagnóstico (C1), cuyo objetivo es caracterizar la operación y el servicio de transporte escolar en la ciudad. En este documento se sintetiza la información secundaria recopilada, los resultados de las encuestas a colegios y usuarios, así como los hallazgos en las entrevistas a empresas operadoras de transporte especial y/o escolar, y a aquellos colegios privados con flota escolar propia. A lo largo del documento se realiza un análisis desagregado para (i) el servicio de transporte escolar público, entendido como aquel que es prestado por operadores contratados por la Secretaría de Educación del Distrito (SED) para atender a la población estudiantil que hace parte de la red educativa pública, y (ii) el servicio de transporte escolar privado, el cual puede ser prestado en instituciones públicas o privadas por operadores contratados por las asociaciones de padres o con flota propia en el caso de instituciones educativas privadas.

En conjunto con la Secretaría Distrital de Movilidad y la Secretaría de Educación del Distrito, se generaron 3 tipos de encuestas para complementar la información operacional de la flota operada por (i) empresas de transporte especial, (ii) colegios privados con flota propia, así como identificar el nivel de satisfacción de los usuarios de transporte escolar o de los responsables de ellos<sup>1</sup>. Estas encuestas fueron divulgadas por las entidades mencionadas entre los días 29 de septiembre al 14 de octubre de 2022. Mediante este instrumento se recopilieron 19 respuestas por parte de empresas de transporte especial, 35 respuestas por parte de colegios privados con flota propia y 987 respuestas por parte de usuarios (ver Anexo 3, 4 y 5).

La estructura planteada para el desarrollo del informe de diagnóstico es la siguiente:

1. Contexto de la movilidad eléctrica y escolar, en donde se describe el avance en movilidad eléctrica en Bogotá, principalmente en el sistema de transporte público, se sintetizan experiencias internacionales para incentivar la sustitución de la flota escolar y se brinda el marco de la regulación del transporte escolar en el país.
2. Movilidad escolar en Bogotá, en el cual se describen las principales características de la oferta y la demanda, la caracterización de los usuarios, flota y los indicadores operacionales y financieros.
3. Modelos de negocio y mecanismos de financiación, que sintetizan los 3 modelos de negocio existentes identificados en transporte escolar, así como los mecanismos de financiación.

Como anexos de este entregable se cuentan con:

- Anexo 1. Reporte de entrevistas del componente C1
- Anexo 2. Fotos de trabajo de campo

---

<sup>1</sup> Para la aplicación de este instrumento no se estableció un tamaño mínimo de la muestra.



- Anexo 3. Respuestas a formulario de empresas de transporte escolar
- Anexo 4. Respuestas a formulario de instituciones educativas
- Anexo 5. Respuestas a formulario de usuarios de transporte escolar
- Anexo 6. Tablas y gráficos del componente C1
- Anexo 7. Talleres participativos
- Anexo 8. Presentación a empresarios y conductores
- Anexo 9. Presentación a estudiantes
- Anexo 10. Estimación de emisiones

# 1 CONTEXTO DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA Y ESCOLAR

## 1.1 BUSES ELÉCTRICOS EN BOGOTÁ

Durante la última década, Bogotá ha sido líder regional en la definición y cumplimiento de estrategias de mitigación del cambio climático. Es así, como con base en la declaratoria de emergencia climática promulgada por el Concejo de la ciudad en el año 2019, se logró instaurar en el año 2021 la meta que a partir del año 2022 todos los buses nuevos que entrarán a ser parte del sistema de transporte público de los componentes zonal y troncal deben ser cero emisiones. Este compromiso, con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, ha permitido que actualmente Bogotá cuente con una flota de 1,485 buses eléctricos (padrones y busetones), convirtiéndose en la ciudad con la flota eléctrica más grande del mundo operando fuera de China (octubre, 2022). La Tabla 1-1 presenta la distribución de la flota según la zona de la ciudad que opera.

**Tabla 1-1. Distribución de flota por electroterminal**

| NOMBRE PATIO | ZONA SITP         | OPERACIÓN | AREA (HA) | CAPACIDAD APROXIMADA | PROPIETARIO             |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------|-------------------------|
| Las Mercedes | UF1-Suba Centro I | Zonal     | 1.3       | 98                   | Enel Codensa            |
| El Refugio   | UF2-Fontibón II   | Zonal     | 1.2       | 101                  | Enel Codensa            |
| Aeropuerto   | UF4-Fontibón II   | Zonal     | 1.5       | 126                  | Enel Codensa            |
| Usme         | UF5-Usme I        | Zonal     | 1.7       | 129                  | Enel Codensa            |
| Perdomo I    | UF3-Perdomo I     | Zonal     | 0.73      | 63                   | Concesionario o Tercero |
| Perdomo I    | UF3-Perdomo I     | Zonal     | 0.46      | 38                   | Concesionario o Tercero |
| Fontibón IV  | UF7 - Fontibón IV | Zonal     | 2.2       | 144                  | Concesionario o Tercero |
| Fontibón V   | UF17-Fontibón V   | Zonal     | 2         | 166                  | Concesionario o Tercero |
| Fontibón III | UF6-Fontibón III  | Zonal     | 2         | 148                  | Concesionario o Tercero |
| Perdomo II   | UF8-Perdomo II    | Zonal     | 3.2       | 133                  | Concesionario o Tercero |
| Usme II      | UF13-Usme II      | Zonal     | 3.9       | 203                  | Concesionario o Tercero |

Fuente: Transmilenio S.A.

El inicio de operaciones con esta flota de buses eléctricos, ha sido posible gracias a la implementación de un nuevo modelo de negocio basado en la segregación de la propiedad y la especialización de actores. Este modelo ha permitido la aparición de actores relevantes como las *utilities* y los fondos de inversión privados que han facilitado la ruptura de las barreras asociadas a los mayores costos de capital presentes en la introducción de la tecnología eléctrica. Los actores involucrados en este modelo de negocio son los siguientes.

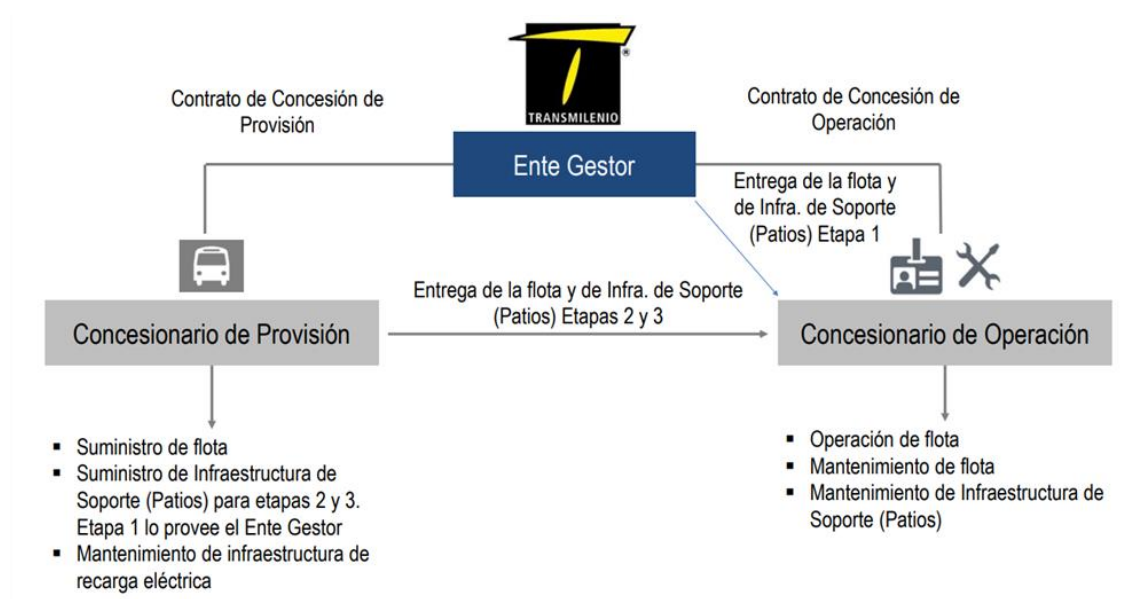
- **Ente gestor:** encargado de la planificación y control de la operación de transporte, quien delega la provisión de flota y la operación de rutas en manos de concesionarios especializados.
- **Concesionario de provisión:** compañía encargada del suministro de flota y la infraestructura de carga y su mantenimiento. Su remuneración se realiza con base en las tarifas licitadas, y

los indicadores de disponibilidad y cumplimiento de niveles de servicio establecidos en los contratos de concesión.

- **Concesionario de operación:** compañía encargada de la operación y mantenimiento de la flota cumpliendo el plan operacional definido con el ente gestor. Su remuneración se realiza con base en las tarifas licitadas, y los indicadores de disponibilidad y cumplimiento de niveles de servicio establecidos en los contratos de concesión.

La Figura 1-1 muestra la última versión de la estructura del modelo de negocio utilizado para la puesta en marcha de la flota eléctrica.

**Figura 1-1. Modelo de negocio para implementación de flota eléctrica en el sistema de transporte masivo Transmilenio**



Fuente: Transmilenio S.A.

## 1.2 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES EN TRANSPORTE ESCOLAR

El Gobierno de Polonia consolidó el *Fondo Nacional para la Protección del Medio Ambiente y la Gestión del Agua* (NFEPWM, por sus siglas en inglés) en 1989, el cual es la principal fuente de financiamiento de inversiones pro-ecológicas en el país. Este fondo cuenta con el programa prioritario *Plan de Inversiones Verdes – KANGUR – Camino seguro y verde a la escuela* cuyo objetivo es reducir la contaminación atmosférica y del cual en su segunda versión fueron beneficiados 16 municipios en 2021 mediante convenios de cofinanciación en forma de subvención y en forma de préstamo. En total se han destinado 55.41 millones de eslotis polacos, de los cuales 11.47 millones se destinaron para el crédito y mediante los cuales se adquieren 16 autobuses eléctricos para transporte escolar y los cuales son adecuados para personas en condición de discapacidad en 16 municipios, así como la formación de conductores (Ministerio de Clima y Medio Ambiente, 2021).

Figura 1-2. Autobuses eléctricos para transporte escolar adquirido por Polonia



Fuente: (SOLARIS, 2021)

Mediante la *Ley Bipartidista de Infraestructura* (IBL) el Gobierno de Estados Unidos destinó 5,000 millones USD para el período fiscal 2022-2026 para la sustitución de cerca de 500,000 autobuses escolares de emisiones nulas y bajas mediante el *Programa de Autobuses Escolares Ecológicos* implementado por la *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos* (EPA, por sus siglas en inglés). Dentro de este programa se ha destinado el 50% de los recursos para la adquisición de vehículos eléctricos y concede una financiación de hasta el 100% del costo del autobús y de la infraestructura de carga a través de subvenciones, descuentos o contratos (EPA, 2022). Cada solicitante puede aplicar para la renovación de hasta 25 autobuses, para el período 2022 se destinaron 250 millones USD para buses cero emisiones con un monto de hasta 375,000 USD por autobús y hasta 20,000 USD para infraestructura de carga, en total se financiaron 2,353 unidades de buses eléctricos para este año (EPA, 2022). Esta línea incluye el apoyo de la asistencia técnica de la Oficina Conjunta de Energía y Transporte.

Adicionalmente, en Estados Unidos la fundación Bezos Earth Fund en conjunto con el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés) desarrollan la *Iniciativa de Buses Eléctricos Escolares* que se enfoca en cinco áreas: (i) apoyar a los distritos escolares para acelerar la transición equitativa a los autobuses escolares eléctricos, (ii) colaborar con los fabricantes de toda la cadena de suministro de autobuses escolares eléctricos para preparar para una transición equitativa y sostenible, (iii) trabajar con las compañías eléctricas para mejorar la interconexión y las inversiones para la infraestructura de recarga de autobuses escolares eléctricos, incluyendo tarifas de apoyo, (iv) involucrar a los responsables políticos para que impulsen políticas que hagan crecer la demanda, reduzcan las barreras y aumenten la financiación pública de los autobuses escolares eléctricos y (v) asociarse con las comunidades que están interesadas en la electrificación de los autobuses escolares y apoyarlas con herramientas y recursos (WRI, 2022).

El proveedor de buses escolares Blue Bird, que cuenta con presencia principalmente en Estados Unidos ha generado una alianza con Lightning eMotors para ofrecer un plan de reconversión eléctrica certificado de fábrica para autobuses de gasolina y gas. Este programa será lanzado en 2023 para vehículos de referencia Blue Bird Vision Tipo C construidos después de 2021 cuidando de los estándares de seguridad y rendimiento, alcanzando una autonomía de hasta 240 km, para ello el fabricante se encuentra estableciendo una red de centros de conversión autorizados que realizan el proceso en 30 días (Blue Bird, 2022).

### 1.3 REGULACIÓN DEL TRANSPORTE ESCOLAR EN COLOMBIA

De acuerdo con lo establecido en la *Ley 105 de 1993* y la *Ley 336 de 1996*, el transporte es un servicio público esencial sometido a la dirección, regulación y control por parte del Estado, diferenciando que existe el servicio privado de transporte como aquel orientado a satisfacer necesidades de movilización

de personas o cosas dentro del ámbito de las actividades propias de las personas naturales o jurídicas, para lo cual estas cuentan con equipos de transporte de su propiedad. Cuando las personas no cuenten con equipos propios deberán contratar el servicio público de transporte con empresas legalmente habilitadas y cumplir la normatividad establecida para cada modalidad de transporte.

El *Estatuto Nacional de Transporte* adoptado mediante la *Ley 336 de 1996* regula de manera general la prestación del servicio y establece que el Gobierno Nacional deberá adoptar mediante reglamento la normatividad especial para cada modo de transporte, teniendo como marco las siguientes reglas generales:

- La prestación del servicio público de transporte, en cualquiera de sus modalidades, sólo podrá estar a cargo de una empresa de transporte legalmente constituida y habilitada por la autoridad competente y estará sometida a la expedición de un permiso o la celebración de un contrato, de acuerdo con el reglamento de cada modo de transporte (*Artículo 10, 11 y 16, Ley 336 de 1996*).
- El permiso o contrato se debe otorgar mediante concurso o licitación pública que garantice la libre concurrencia y la iniciativa privada sobre creación de nuevas empresas. Cuando el servicio de transporte no está sujeto a rutas y horarios, el permiso de operación se podrá otorgar junto con la habilitación para operar como empresa de transporte (*Artículo 19, Ley 336 de 1996*).
- Para cada modo de transporte, el Gobierno Nacional debe formular una política tarifaria que puede consistir en la fijación directa, libre o controlada de las tarifas de transporte (*Artículo 29, Ley 336 de 1996*).
- Los equipos destinados a la prestación del servicio público de transporte deberán cumplir con las condiciones técnicas y de seguridad que fijen las autoridades competentes para cada uno de los modos (*Artículo 22, Ley 336 de 1996*).

El transporte escolar es regulado en Colombia bajo la modalidad de servicio público de transporte terrestre automotor especial, definida como aquella que tiene como fin satisfacer las necesidades de movilización de un grupo específico de personas que tengan una característica común y homogénea en su origen y destino, por lo que abarca, no sólo el transporte de estudiantes, sino también el transporte contratado por un operador con fines turísticos, el contratado por una empresa para el desplazamiento de sus empleados, así como el servicio para usuarios del servicio de salud y particulares que hacen parte de un grupo y requieren un servicio expreso.

La prestación del servicio de transporte especial se encuentra regulada en el *Capítulo 6 - Servicio público de transporte terrestre automotor especial* del *Decreto Único Reglamentario 1079 de 2015*, de los cuales se destacan las siguientes reglas generales de funcionamiento para el transporte escolar.

### **1.3.1 HABILITACIÓN Y PERMISO PARA OPERAR**

La prestación del servicio público siempre estará bajo la responsabilidad de una empresa de transporte constituida y debidamente habilitada en la modalidad de transporte especial, sin que se distingan los usuarios o tipo de servicio. Así, una empresa de transporte especial, al ser habilitada, queda facultada por el Estado para prestar el servicio escolar, empresarial, turístico o de salud, indistintamente.

La habilitación en transporte especial es indefinida, aunque revocable y está sometida al cumplimiento de los requisitos establecidos en el *artículo 2.2.1.6.4.1* del *Decreto de 1079 de 2015*.

El radio de acción de la modalidad de transporte especial es nacional, por lo cual el domicilio de una empresa no limita su posibilidad de operar en cualquier lugar del país. De igual manera que la autoridad administrativa competente sea el Ministerio de Transporte y la inspección, vigilancia y control esté a cargo de la Superintendencia de Transporte.

A diferencia de lo que sucede en los servicios de transporte de pasajeros sometidos a rutas e itinerarios, la prestación del servicio de transporte especial no requiere de la expedición de un permiso de operación, pero sí de la celebración, registro y el porte de un contrato de transporte entre el usuario y la empresa, cuyos requisitos y características varían según se trate de transporte escolar, turístico o empresarial.

En el transporte escolar, el contrato de transporte debe ser celebrado entre la empresa de transporte y una entidad territorial, un grupo de padres de familia, un centro educativo o a la asociación de padres de familia; y su objeto debe ser el traslado de estudiantes entre su lugar de residencia y el establecimiento educativo u otros destinos para la realización de actividades programadas por la institución educativa. En municipios con población inferior a 30,000 habitantes o en municipios que superen esta población pero que por condiciones topográficas o de difícil acceso no exista oferta para la movilización de estudiantes, el servicio podrá ser prestado por empresas de transporte automotor mixto, transporte colectivo municipal o personas naturales que hayan destinado sus vehículos particulares al transporte escolar rural en vigencia del *Decreto 805 de 2008*, del *Decreto 048 de 2013* o del *Decreto 348 de 2015*.

Las instituciones educativas pueden tener su propio servicio de transporte para el desplazamiento de sus estudiantes utilizando vehículos de su propiedad, caso en el cual se tratará de un servicio privado de transporte que cumple con lo dispuesto en el *artículo 5* de la *Ley 336 de 1996* y puede prestarse según lo dispuesto por el *artículo 2.2.1.6.10.9* del *Decreto 1079 de 2015* garantizando que los equipos cumplan con las condiciones técnicas y de seguridad contempladas en el reglamento. Por el contrario, si la institución educativa no cuenta con vehículos de su propiedad deberá contratar el servicio público de transporte con una empresa debidamente habilitada en la modalidad de transporte especial y cumplir con todas las reglas que rigen la modalidad.

Adicional a lo anterior, cuando se trata de instituciones educativas de naturaleza pública se deberá tener en cuenta que el contrato de transporte deberá ser celebrado entre la entidad territorial y/o la institución educativa pública en observancia y cumplimiento de las normas aplicables a la contratación estatal. En tanto se ha considerado que el servicio de transporte escolar en un servicio con características técnicas uniformes de común utilización por parte de las entidades públicas, su contratación deberá someterse a los acuerdos marco de precios organizados y celebrados por la Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente (CCE), en virtud de los cuales desde el Gobierno Nacional, en representación de las entidades compradoras, se centraliza la contratación de servicios de transporte escolar pactando características y precios, a los cuales se deben someter todas las entidades del orden nacional y territorial, de acuerdo con lo establecido en el *Decreto 310 de 2021*.

### **1.3.2 PARQUE AUTOMOTOR**

Los vehículos de servicio especial que se dediquen al transporte de estudiantes deberán tener los siguientes colores y distintivos establecidos en los *artículos 2.2.1.6.2.4* y *2.2.1.6.10.1* del *Decreto 1079 de 2015*:

- Ser de color blanco o utilizar los distintivos internacionales de colores negro y amarillo siempre y cuando estos vehículos sólo se destinen al transporte de estudiantes.
- Llevar la razón social o sigla comercial de la empresa en los costados laterales y en la parte trasera del vehículo deberán llevar la leyenda “escolar” y tener pintadas franjas alternas de 10 cm de ancho en colores amarillo y negro con inclinación de 45° y una altura mínima de 60 cm.

La capacidad transportadora entendida como el número de vehículos que se requieren para atender las necesidades de movilización se asigna en función del plan de rodamiento que elabora la empresa para atender los servicios contratados y puede incrementarse cuando la capacidad operacional de la empresa se haya copado y se acredite la existencia de nuevos servicios contratados que garanticen una operación financieramente sostenible.

Las empresas pueden prestar el servicio con vehículos de su propiedad o vehículos de terceros vinculados al parque automotor de la empresa a través de un contrato de vinculación o contrato de administración de flota, el cual se rige por el derecho privado y las reglas mínimas establecidas en el *Decreto 1079 de 2015*, y se perfecciona con la expedición de la tarjeta de operación por parte del Ministerio de Transporte. Las empresas de transporte deben acreditar como mínimo que el 10% de su parque automotor lo conforman vehículos de su propiedad.

El contrato de vinculación entre la empresa de transporte y el propietario de un vehículo podrá ser de administración integral del vehículo, caso en el cual le corresponde a la empresa de transporte la



gestión integral del automotor sin intervención del propietario o locatario, o de administración por afiliación en el cual la gestión del automotor corresponde al propietario del vehículo el cual deberá mantenerlo en óptimas condiciones técnicas y de seguridad que la empresa se abstenga de incluirlo en su plan de rodamiento.

### **1.3.3 REQUISITOS OPERATIVOS Y DE SEGURIDAD**

Con el fin de garantizar la protección de los estudiantes durante el recorrido, los vehículos dedicados al transporte escolar deberán llevar un adulto acompañante quien deberá tener experiencia y formación en seguridad vial y primeros auxilios.

Los vehículos dedicados al transporte escolar no podrán llevar pasajeros de pie, deberán disponer de un sistema de comunicación bidireccional entre la empresa y los conductores de los vehículos. El establecimiento educativo debe tener 2 puertas no accionables por los pasajeros y cada silla deberá contar con cinturones de seguridad que cumplan con la Norma Técnica Colombiana.

### **1.3.4 TARIFA**

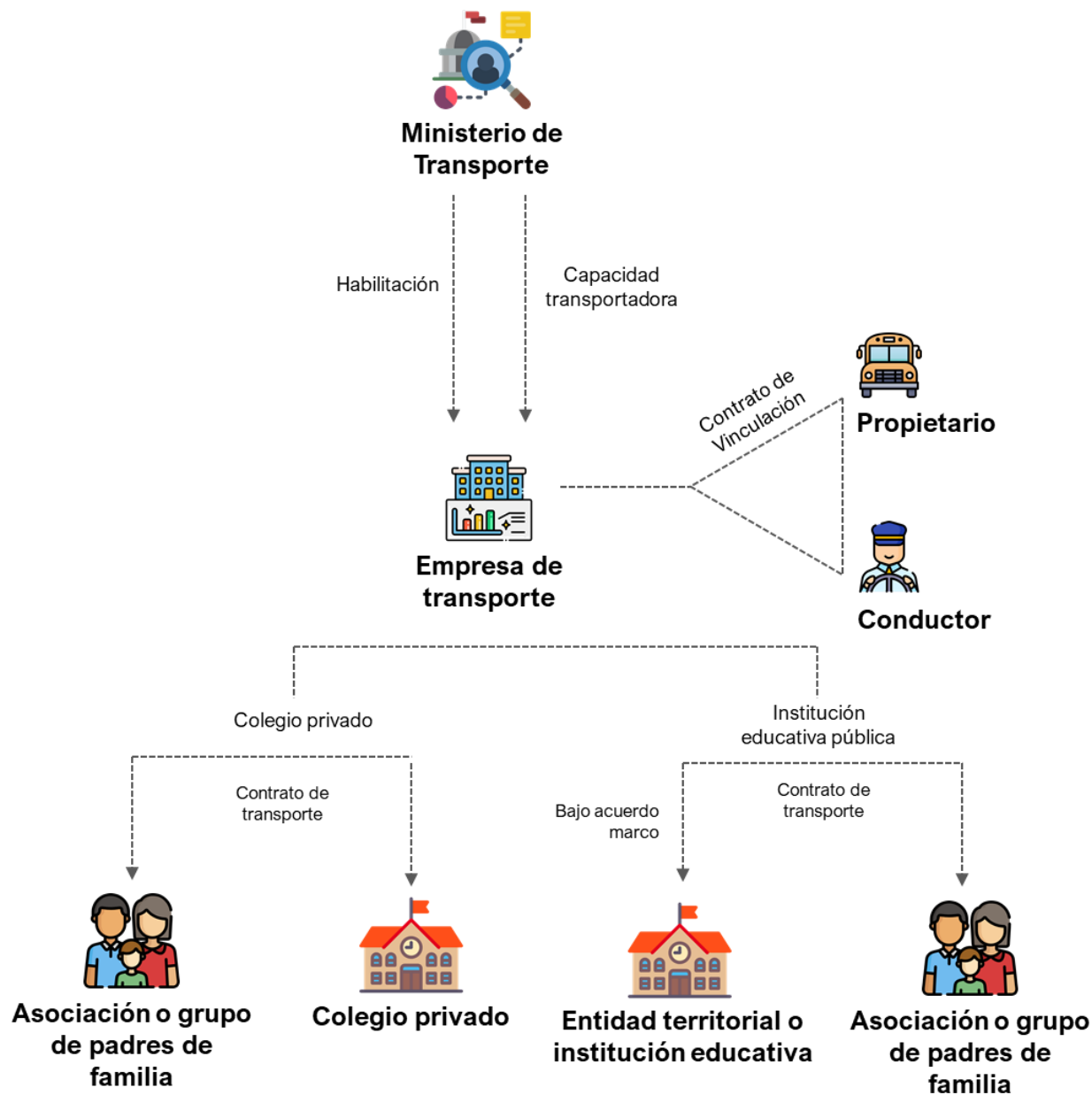
Cuando se trate del servicio de transporte escolar contratado por una institución educativa de carácter privado o un grupo o asociación de padres de familia no existe regulación en materia tarifaria para la modalidad, de manera que la remuneración o pago del contrato de transporte es libremente fijado por las partes. Cuando se trate de un servicio contratado por una institución educativa de carácter público o una entidad territorial se deberá realizar la contratación mediante el mecanismo de Acuerdo o Convenio Marco de Precios en el que la agencia Colombia Compra Eficiente ha identificado previamente los proveedores de servicios de transporte escolar, se han fijado unas condiciones técnicas uniformes de los vehículos y el servicio, y se ha suscrito un acuerdo de precios que determina la tarifa del servicio.

### **1.3.5 ACTORES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSPORTE ESCOLAR EN COLOMBIA**

El servicio de transporte escolar, de acuerdo con la forma en que se ha configurado el mercado y a la luz de la normatividad vigente, se presta bajo un esquema en el que una empresa de transporte recibe de la autoridad competente una licencia para operar, denominada habilitación y posteriormente celebra un contrato de transporte con el usuario final para prestar el servicio, a través de vehículos afiliados o de su propiedad, sin que esto último sea un requisito para operar, con una exigencia distinta a acreditar que en la capacidad transportadora se cuenta con un porcentaje mínimo de vehículos propios. Los vehículos de terceros, pueden vincularse al parque automotor de la empresa bajo una figura de administración integral, quien asume la responsabilidad sobre la operación y mantenimiento del vehículo o bajo la figura de la vinculación en virtud de la cual la responsabilidad fáctica de la operación se encuentra en cabeza del propietario del vehículo.

Cuando la empresa de transporte presta el servicio con vehículos propios, todas las decisiones de la operación, así como los ingresos y costos operacionales se encuentran bajo su completa gobernabilidad. Por el contrario, cuando se presta el servicio a través de vehículos de terceros, esquema conocido como modelo afiliador, el propietario del vehículo paga a la empresa una suma periódica a título de rodamiento o administración, mientras asume la totalidad de los riesgos y costos de operación del vehículo. El propietario puede conducir su vehículo o contratar un conductor con quien establece un vínculo de subordinación en el que generalmente no se reconocen derechos laborales. Bajo estas condiciones, el conductor se convierte en el eslabón más débil de la cadena, pero tiene el control efectivo y directo sobre la prestación del servicio, y la empresa de transporte, aun cuando es la titular de la habilitación carece de herramientas para tomar decisiones sobre los vehículos y la prestación del servicio. Esto último dependerá, en mayor medida, de la estructura de cada empresa y del contenido del contrato de vinculación celebrado con los propietarios, pero puede afirmarse, de manera general, que bajo el modelo afiliador la gobernabilidad de las empresas sobre los vehículos de terceros es precaria.

Figura 1-3. Actores en la prestación del servicio de transporte especial



Fuente: Elaboración propia

### 1.3.6 LA REGULACIÓN DE LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

La *Ley 1972 de 2019* por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano con medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles en Colombia, establece como meta a 2030 que todos los sistemas de transporte de pasajeros – Sistemas integrados de transporte masivo (SITM), sistemas estratégicos de transporte público (SETP) y los sistemas integrados de transporte regional (SITR), deberán contar con un mínimo de 20% de vehículos con tecnologías cero emisiones. En desarrollo de esta meta, la *Ley 1964 de 2019* estableció que las entidades territoriales podrán adoptar incentivos económicos para impulsar la movilidad eléctrica tales como descuentos sobre el registro o impuesto vehicular, o exenciones tributarias. Esta misma ley, profundiza la meta de flota de transporte con tecnologías limpias, indicando que a 2035 los sistemas de transporte masivo deberán tener el 100% de su parque automotor compuesto por vehículos eléctricos.



En este sentido y con el propósito de avanzar en la consecución de las metas trazadas en las normas nacionales, el *Acuerdo Distrital 732 de 2018* del Concejo de Bogotá adoptó un conjunto de medidas y trazó metas locales para avanzar hacia la promoción y masificación de la movilidad eléctrica y de tecnología cero emisiones en la ciudad, proponiendo que a 2030 todos los vehículos oficiales, o aquellos contratados para dichos fines, sean eléctricos y lo sean a 2040 todos los vehículos de servicio público y privado que circulen en la ciudad. Dentro de las acciones propuestas está la definición de incentivos para la adquisición de buses eléctricos en el SITP, la expansión de la infraestructura de carga y recarga de vehículos, así como la divulgación y promoción de la reconversión de vehículos de combustión interna a tecnologías eléctricas.

### **1.3.7 RECONVERSIÓN DE VEHÍCULOS A TECNOLOGÍAS ELÉCTRICAS**

La conversión de la tecnología de tracción de los vehículos en Colombia se encuentra regulada como un trámite de tránsito y definida como el cambio de características del vehículo, el cual sólo es permitido en los casos establecidos en el *artículo 20* de la *Resolución 12379 de 2012*, esto es, de motor de combustión interna a gas natural, cuyo procedimiento, equipos y talleres para su realización deben cumplir con los estándares y requisitos establecidos en el *Reglamento técnico para la conversión a gas natural comprimido para uso vehicular*, adoptado mediante la *Resolución 0957 de 2012* expedida por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. De manera que la conversión de vehículos a tecnología eléctrica aún no se encuentra permitida ni regulada en Colombia.

### **1.3.8 ACUERDOS MARCO DE PRECIOS EN LA CONTRATACIÓN PÚBLICA DE TRANSPORTE ESCOLAR**

Los acuerdos marco de precios son una herramienta de agregación de demanda y centralización de decisiones en la adquisición de bienes y servicios de características técnicas uniformes por parte del Estado. Son aplicables en el transporte escolar cuando una institución educativa de carácter público o un ente territorial contrata con una empresa de transporte la prestación del servicio de transporte escolar.

El fundamento jurídico de los acuerdos marco se encuentra en la *Ley 1150 de 2007* y en el *artículo 41* de la *Ley 1955 de 2019*, en virtud del cual se establece que la selección de proveedores como consecuencia de la realización de un acuerdo de precios le da a las entidades estatales que suscriban el acuerdo, la posibilidad de adquirir bienes y servicios mediante órdenes de compra directa que se convertirán en un contrato estatal en los términos y condiciones previstos en el respectivo acuerdo marco. De acuerdo con lo establecido en el *Decreto 310 de 2021*, todas las entidades estatales sometidas al *Estatuto General de Contratación de la Administración Pública* están obligadas a adquirir los bienes y servicios de características técnicas uniformes a través de los acuerdos marco celebrados por la Agencia pública de contratación Colombia Compra Eficiente, a la cual la ley le ha otorgado la calidad de administrador de este esquema de contratación. Las entidades públicas sólo podrán adelantar sus procesos de contratación aplicando esta herramienta de agregación de demanda en caso de que los bienes o servicios requeridos no se encuentren contemplados en el acuerdo marco vigente para cada segmento.

En este sentido, el proceso de contratación de servicios de transporte escolar está sometido a dos operaciones, una principal y una secundaria. En la operación principal, Colombia Compra Eficiente identifica los bienes y servicios de características técnicas uniformes y de común utilización por las entidades públicas que deben estar sometidos a un acuerdo marco de precios y realiza los estudios de mercado correspondientes para identificar las demandas de las entidades públicas del orden nacional y territorial, y la oferta nacional e internacional de esos bienes y servicios demandados. Con este insumo, Colombia Compra Eficiente realiza un proceso de licitación pública para seleccionar los proveedores del acuerdo marco de precios y finalmente celebra un acuerdo con los proveedores seleccionados en el que se fijan las características, precios y condiciones de la compra. En la operación secundaria, la entidad pública interesada en adquirir los bienes y servicios debe verificar que existe un acuerdo marco de precios vigente y enviar una solicitud de cotización a Colombia Compra Eficiente la cual debe ser respondida por los proveedores firmantes del acuerdo marco dentro de los cinco (5) días siguientes. Una vez recibida las cotizaciones, la entidad compradora cuenta con diez (10) días calendario para emitir la orden de compra correspondiente. El proveedor está obligado a suministrar el bien o servicio

a los precios indicados en su cotización, los cuales deben ser iguales o inferiores a los precios máximos permitidos en el acuerdo marco suscrito por Colombia Compra Eficiente.

Para el transporte terrestre automotor especial de pasajeros se tiene el acuerdo marco CCE-285\_AMP-2020 que tendrá vigencia hasta el 20 de agosto de 2023, fecha límite para que las entidades compradoras ejecuten órdenes de compra. Para la siguiente vigencia y a la fecha de redacción del presente informe, Colombia Compra Eficiente se encuentra tramitando la etapa precontractual para la suscripción de un nuevo acuerdo marco de precios para el transporte especial<sup>2</sup> que tendrá un plazo de ejecución de dos (2) años, el cual podrá ser prorrogado por doce (12) meses más.

Dado que de acuerdo con lo establecido en el *Decreto 310 de 2021*, las entidades públicas del nivel territorial están obligadas a la utilización de los acuerdos marco suscritos por Colombia Compra Eficiente, este nuevo acuerdo tendrá cobertura nacional y establece que los proveedores deberán garantizar la prestación de los servicios según la modalidad, zona, segmento y nivel de servicio definidos por la entidad compradora al momento de lanzar la solicitud de cotización y que correspondan con la segmentación relacionada en la Tabla 1-2.

**Tabla 1-2. Características de la prestación de servicios de transporte en el acuerdo marco**

| MODALIDAD                                 | TIPO DE VEHÍCULOS                       | TIPO DE SERVICIO (SEGMENTO)  | ZONAS                                                      |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Vehículos con motor de combustión interna | Grupo A: automóvil, campero y camioneta | Escolar                      | 18 zonas que cubren la totalidad del territorio colombiano |
|                                           |                                         | Empresarial                  |                                                            |
|                                           | Grupo B: Microbús y van                 | Grupo específico de usuarios |                                                            |
|                                           | Grupo C: Bus y buseta                   | Salud                        |                                                            |
| Vehículos con motor eléctrico o híbrido   | Grupo A: automóvil, campero y camioneta | Escolar                      | 18 zonas que cubren la totalidad del territorio colombiano |
|                                           |                                         | Empresarial                  |                                                            |
|                                           | Grupo B: Microbús y van                 | Grupo específico de usuarios |                                                            |
|                                           |                                         | Salud                        |                                                            |

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, en este nuevo proceso, si bien se incluyen los vehículos eléctricos en el servicio de transporte escolar, por el momento no se contempla la prestación de este servicio en vehículos de la categoría C, bus y buseta.

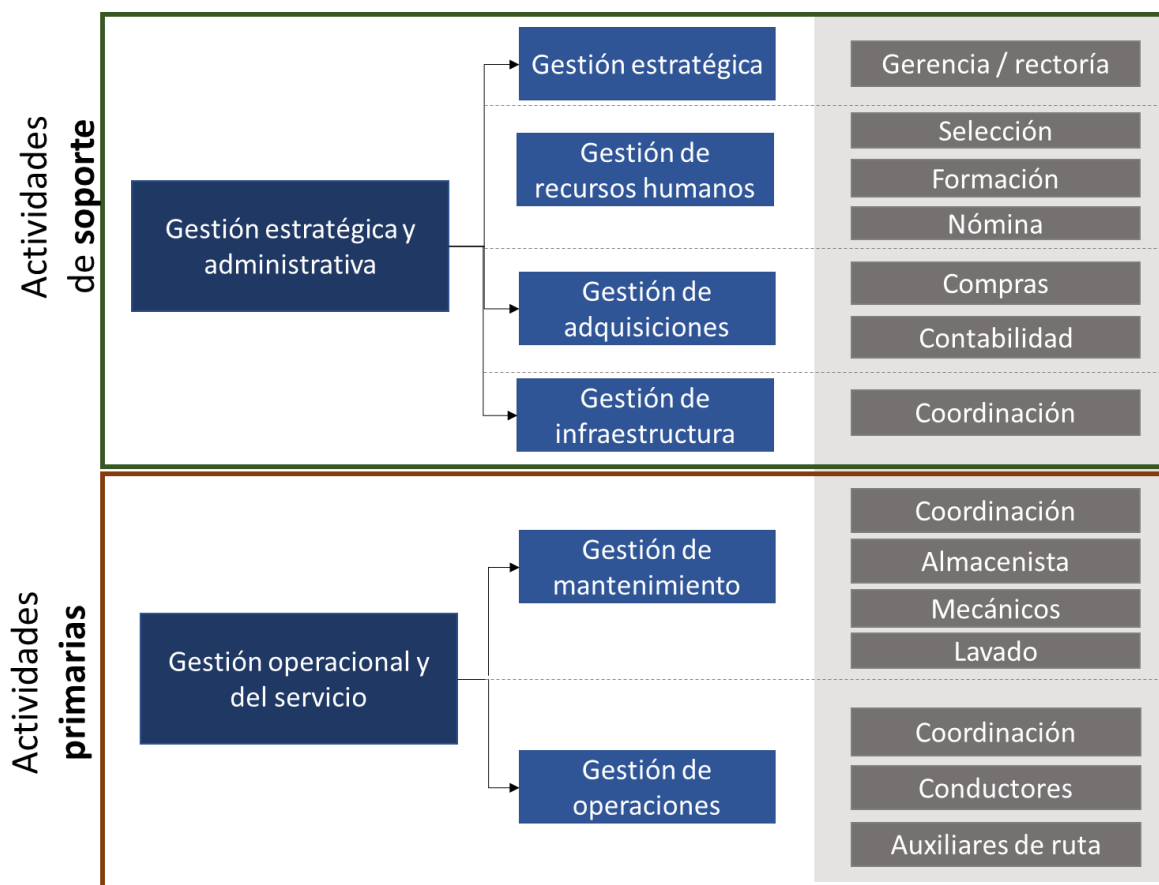
## 1.4 PERFILES CLAVES EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO

En este numeral se realiza la descripción de los perfiles claves en la prestación del servicio de transporte escolar, con el objetivo de caracterizarlos y tener una primera aproximación a las necesidades de recurso y gestión del capital humano requerido para el proyecto piloto y su escalabilidad. En este orden de ideas, se propone una primera aproximación a los procesos que corresponden a la cadena del servicio de transporte especial (Figura 1-4):

- la gestión estratégica y administrativa, que corresponde a las actividades de soporte
- la gestión del servicio, que corresponde a las actividades primarias.

<sup>2</sup> Número del proceso: CCENEG-068-01-2022.

Figura 1-4. Cadena de valor del servicio de transporte escolar



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica se identifican los procesos y se destacan, en la última columna, las actividades o roles identificados, aclarando que, en algunos casos, dependiendo del tamaño de la empresa, se asignan a una misma persona algunas de las actividades de soporte y en otros casos algunas de las actividades se tercerizan, como es el caso del mantenimiento. En las actividades de gestión operacional y del servicio, se identifican los siguientes perfiles:

**Conductores:** se cuenta con un conductor por ruta / bus contratado y con 2 a 3 conductores de reserva para casos de ausentismo o vacaciones. Los conductores deben contar con licencia de conducción de acuerdo con la tipología vehicular asignada.

- C1: automóviles, camperos, camionetas y microbuses de servicio público
- C2: camiones rígidos, busetas y buses de servicio público

En la mayoría de los casos se contratan hombres para la actividad de conducción. Solo algunas empresas y colegios tienen mujeres para esta labor, y en estos casos comentan que tienen un desempeño destacado en términos de servicio y siniestralidad. De acuerdo con las cifras reportadas por las 18 empresas que respondieron el formulario enviado, para un total de 989 conductores, la participación de las mujeres es del 10% (61 conductoras).

En el caso de las empresas o instituciones educativas con flota propia, los conductores son usualmente vinculados mediante contrato laboral. En el caso de las instituciones educativas se evidencia que en los horarios fuera de operación se les asignan tareas complementarias en oficios varios para completar su jornada mínima laboral. En el caso de la flota tercerizada se evidencia que existen dos modalidades de vinculación, una en donde los conductores son

contratados por el propietario del vehículo<sup>3</sup>, y otra en donde la empresa de transporte especial lo vincula mediante contrato de prestación de servicios.

En cuanto a las capacitaciones, se ha logrado identificar que algunas empresas y colegios exigen cursos de formación del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) realizan capacitaciones sobre manejo defensivo, seguridad vial, atención de emergencias, entre otros, sin embargo, en las entrevistas realizadas se evidenció que las empresas no incluyen actualmente la exigencia de capacitaciones en conducción sostenible. Para empresas vinculadas a los procesos de contratación de la SED se tiene como requisito participar en una capacitación semestral en eco conducción, la cual es desarrollada por la ARL de la entidad y la interventoría del contrato.

**Auxiliares o monitoras de ruta:** se cuenta con una auxiliar por ruta / bus contratado y con 2 a 3 auxiliares de reserva para casos de ausentismo o vacaciones. En todos los casos se identificaron que son mujeres las auxiliares de ruta. La contratación de las auxiliares también tiene dos modalidades, en una se vinculan por parte de la institución educativa (cuando el servicio es propio del colegio y en casos donde se ha tercerizado con empresas), y en otra, la empresa transportadora las contrata como parte del servicio ofertado. Ambas modalidades operan en el transporte privado y público, solo depende de las condiciones contractuales que establezca el cliente.

**Personal de mantenimiento:** algunas empresas y colegios realizan el mantenimiento directamente, en este caso deben contar con mecánicos (motores, electricista, carrocería, metalmecánico) y almacenista para la gestión de repuestos, además deben contar con personal para el lavado de los buses. Es frecuente encontrar que las empresas tercerizan el mantenimiento con talleres externos o con los proveedores de flota; esta modalidad aplica tanto para el mantenimiento integral como para los mantenimientos mayores (e.g. rectificación de motor).

## 2 MOVILIDAD ESCOLAR EN BOGOTÁ

### 2.1 INFORMACIÓN DE DEMANDA

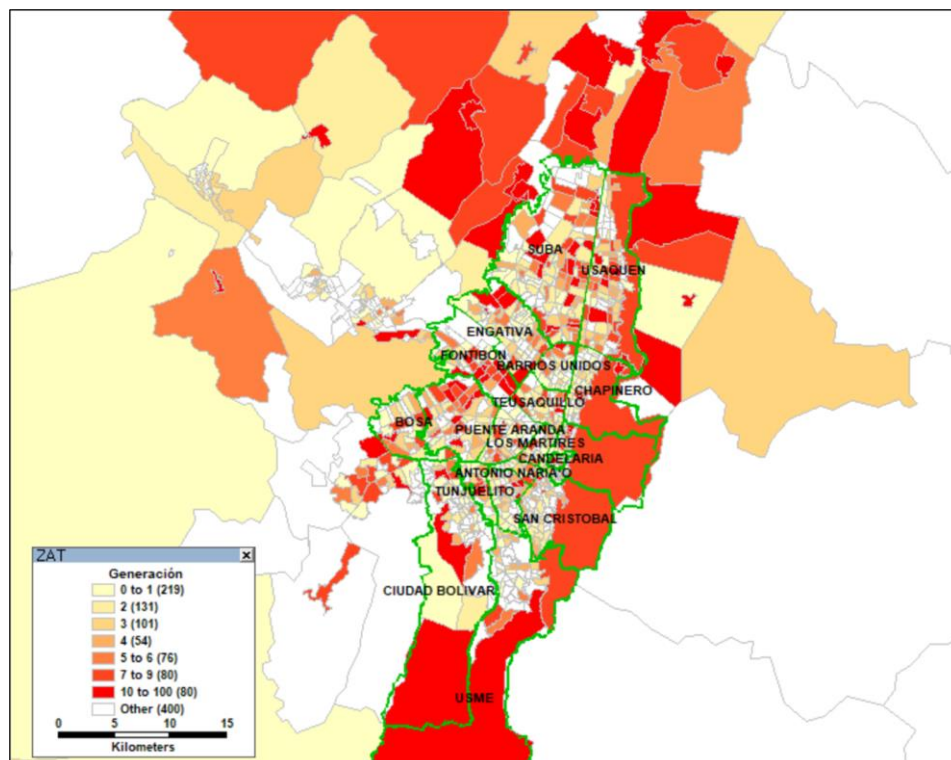
Según los resultados de la *Encuesta de Movilidad de Bogotá* realizada en el año 2019, el transporte escolar motorizado es un segmento representativo ya que cubre el 18.58% de los viajes de las niñas y los niños que se desplazan desde y hacia las instituciones educativas privadas y públicas en la ciudad de Bogotá D.C. Este valor corresponde a 380,533 viajes, de los cuales 35,789 (9.2%) de los viajes se realizan en el servicio de transporte escolar motorizado ofertado por la Secretaría de Educación del Distrito (SED).

Los Mapas Mapa 2-1 y Mapa 2-2 muestran la generación y atracción de viajes en transporte escolar público y privado para la ciudad de Bogotá D.C. a nivel de Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) y en sus municipios vecinos en 2019. Se observa una distribución dispersa en la zona de estudio.

---

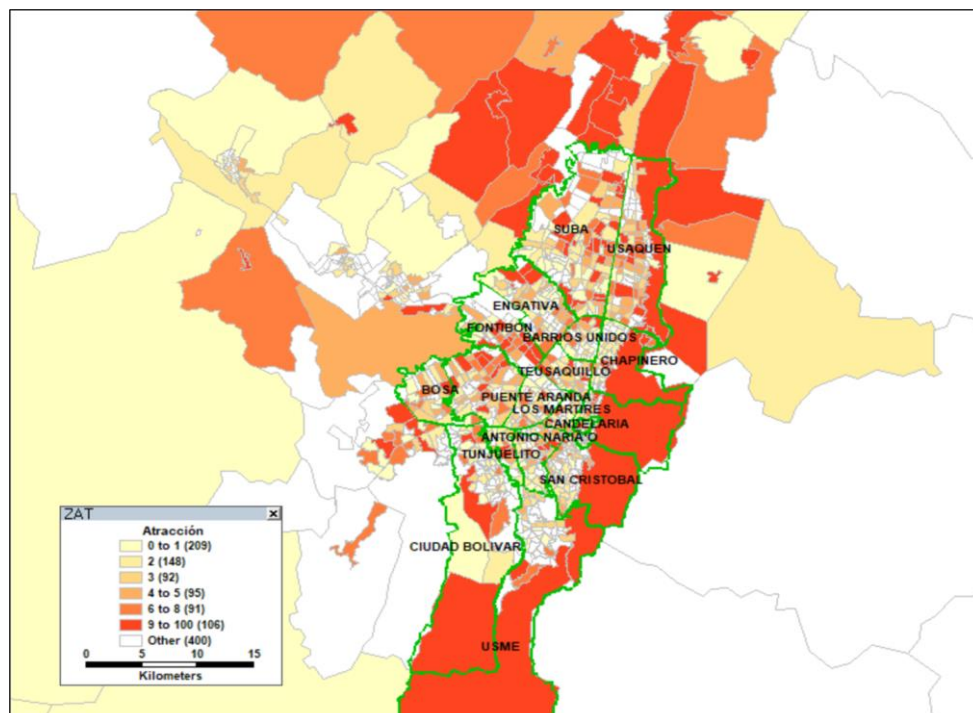
<sup>3</sup> No se han identificado los términos contractuales en detalle cuando se realiza una contratación por parte del propietario del vehículo y el conductor, generalmente corresponde a un esquema informal en ausencia de derechos laborales.

**Mapa 2-1. Generación de viajes en transporte escolar motorizado en Bogotá D.C. a nivel de ZAT**



Fuente: Elaboración propia basada en información de la Encuesta de Movilidad de Bogotá D.C., 2019

**Mapa 2-2. Atracción de viajes en transporte escolar motorizado en Bogotá D.C. a nivel de ZAT**

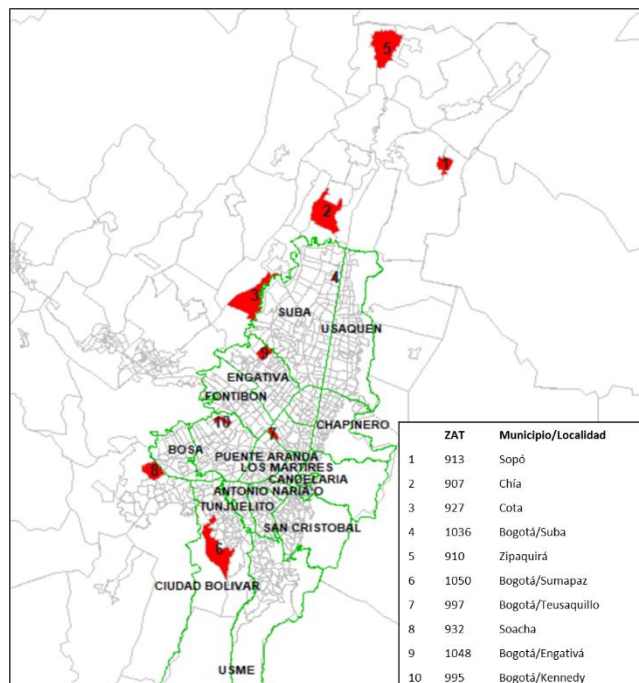


Fuente: Elaboración propia basada en información de la Encuesta de Movilidad de Bogotá D.C., 2019

El Mapa 2-3 muestra las diez zonas principales de generación y atracción de viajes, las cuales en su mayoría corresponden a sectores periféricos, como son los municipios de Sopó, Chía, Cota, Zipaquirá

y Soacha. Dentro de la ciudad de Bogotá se destacan las localidades de Suba, Sumapaz, Teusaquillo, Engativá y Kennedy.

**Mapa 2-3. ZAT con mayor participación en la generación y atracción de viajes de transporte escolar en Bogotá D.C.**



Fuente: Elaboración propia basada en información de la Encuesta de Movilidad de Bogotá D.C., 2019

## 2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA OPERACIÓN

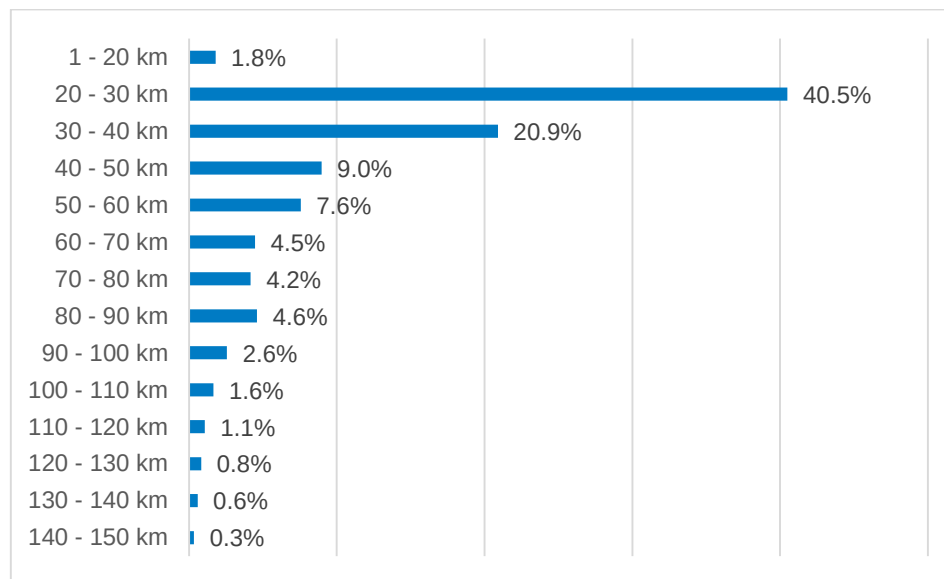
Las empresas operadores de transporte especial cuentan con un portafolio de servicios amplio que incluye además del transporte escolar, transporte empresarial y turístico. Sin embargo, de las entrevistas realizadas a los operadores se pudo establecer que los vehículos asignados a la operación de transporte escolar no realizan actividades complementarias en los días entre semana, principalmente para garantizar la disposición del vehículo en las jornadas establecidas para este servicio. La longitud por ruta de transporte escolar en kilómetros se muestra en la



**Gráfica 2-1**, de acuerdo con esta información la mayor proporción de rutas cuenta con una longitud menor a 40 km, representando recorridos diarios de 80 km por vehículo aproximadamente. En el caso de los fines de semana se pueden prestar servicios turísticos o empresariales esporádicos con recorridos entre 50 y 70 km.



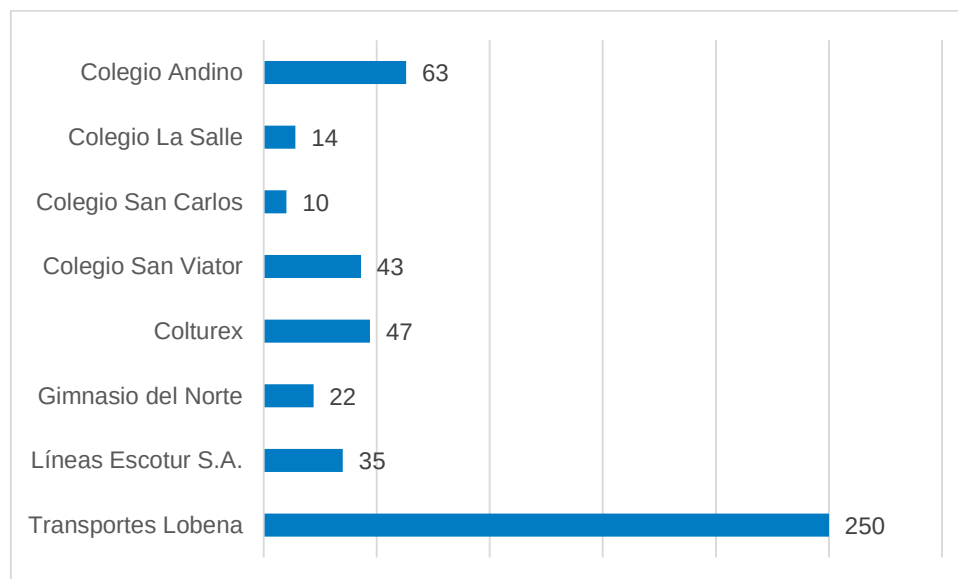
**Gráfica 2-1. Longitud en kilómetros por ruta en el transporte escolar**



Fuente: Elaboración propia con base en sábana de rutas SED 2022 y flota instituciones privadas SDM 2021

La planeación de la operación varía en función del esquema adoptado, para colegios privados con flota propia y empresas operadoras de transporte con contrato de transporte suscrito con los padres de familia, la planeación está a cargo de los operadores considerando los usuarios del sistema y su ubicación de residencia en un esquema operacional puerta a puerta. Algunos colegios privados cuentan con rutas de paradas fijas cercanas a las residencias de los estudiantes.

**Gráfica 2-2. Número de rutas reportadas por colegios privados y empresas de transporte entrevistados, 2022**



Fuente: Elaboración propia con base en (Colegio Andino, 2022; Colegio Gimnasio del Norte, 2022; Colegio La Salle, 2022; Colegio San Viator, 2022; Colegio San Carlos, 2022; Colturex, 2022; Transportes Lobena S.A.S, 2022; Escotur, 2022)

En el caso del transporte escolar público, la SED cuenta con un área de planeación de rutas la cual se realiza periódicamente en función de la ubicación de las residencias de los beneficiarios respecto a una segmentación previa de la ciudad, el colegio asignado y las necesidades especiales para los beneficiarios; para el segundo semestre de 2022 se realizó la planeación de 1,273 rutas.

Tanto en el transporte escolar público como privado el parqueo de los vehículos es variable, únicamente en el caso de colegios privados con flota propia la mayoría de los vehículos permanecen

en las instalaciones de la institución educativa tanto en el día como en la noche. En este esquema se cuenta generalmente con un vehículo que pernocta en un estacionamiento público cercano a la residencia de un conductor quien es el encargado de realizar una ruta adicional para el transporte de los demás conductores y otro personal administrativo a las instalaciones del colegio.

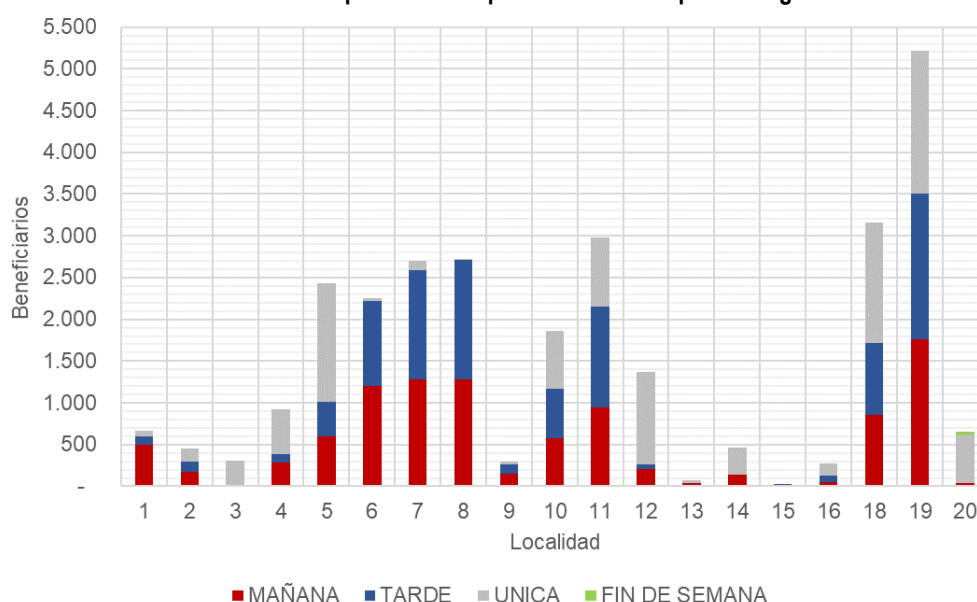
Las empresas de transporte especial que prestan el servicio tanto a colegios privados como a la SED tienen un esquema de parqueo mixto. En algunos casos se cuenta con un lote pequeño para el parqueo de algunos vehículos, en ciertos esquemas de contratación con colegios privados los vehículos pueden estacionar durante el día dentro de sus instalaciones y en su mayoría se recurre a un estacionamiento público cercano a la residencia del conductor.

Respecto al mantenimiento, los operadores cuentan con distintas opciones, algunos lo realizan con personal propio y tercerizan algunos procesos específicos. En otros casos, como en los esquemas de afiliación, los propietarios individuales se encargan de los procesos y son supervisados por las empresas.

## 2.3 USUARIOS DEL TRANSPORTE ESCOLAR

Con corte a septiembre de 2022, se tiene un total de 28,837 estudiantes beneficiados del servicio de transporte escolar en buses de transporte especial contratados por la SED, cuya distribución por tipo de jornada y localidad se presenta a continuación, destacando que las localidades 11 - Suba, 18 - Rafael Uribe Uribe y 19 - Ciudad Bolívar representan la mayor cantidad de beneficiarios (10%, 11% y 18% respectivamente). La distribución por tipo de jornada es 35% en la mañana, 32% en la tarde y 33% en jornada única (para fin de semana solo se identificaron 39 beneficiarios ubicados en la localidad 20 - Sumapaz).

**Gráfica 2-3. Beneficiarios del servicio de transporte escolar público de la SED para el segundo semestre de 2022**



Fuente: Elaboración propia a partir de la base de beneficiarios suministrada por la SED, 2022

A continuación, se presentan algunos elementos relevantes sobre la visión que tienen los usuarios actuales del servicio escolar, de acuerdo con las respuestas recibidas al formulario titulado *Encuesta a usuarios del servicio de transporte escolar en Bogotá D.C.*<sup>4</sup>

De las 987 respuestas recibidas, el 71.9% (710 personas) informó que hace uso, directamente o por parte de un estudiante a su cargo del servicio de transporte escolar, con una representación del 98.3% de usuarios de instituciones privadas.

<sup>4</sup> Se toman las respuestas recibidas hasta la fecha de cierre (14 de octubre de 2022).

El 66.8% de los usuarios del servicio de transporte escolar que diligenciaron la encuesta son estudiantes, seguido de padres de familia o acudientes con un 32.0% y sólo el 1.3% es personal de la institución educativa (administrativo, pedagógico, directivo, otro).

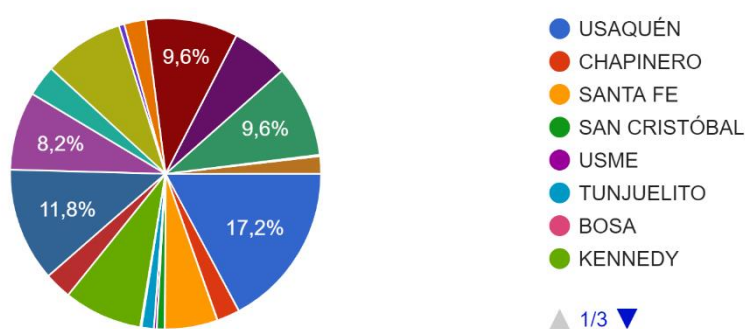
### 2.3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO

El 42% de los encuestados realizan su viaje al colegio al interior de la localidad donde viven y el 58% reside en una localidad distinta a donde se ubica la institución educativa.

En cuanto al lugar de residencia se obtuvo respuesta de 19 localidades y de personas que viven por fuera de Bogotá<sup>5</sup>, teniendo la mayor representatividad de las localidades de Kennedy (22%), Usaquén (13%) y Suba (13%).

#### Gráfica 2-4. Localidad donde se ubica la institución educativa

Localidad donde se ubica la Institución Educativa  
710 respuestas



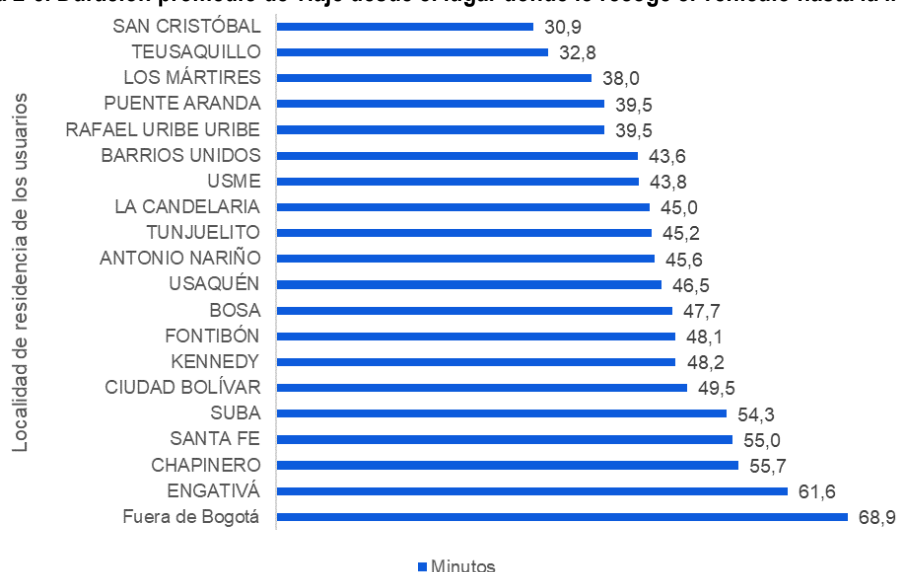
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

Casi la totalidad de los encuestados reportaron usar el servicio de transporte escolar durante toda la semana, tanto de ida al colegio como de regreso a sus residencias.

Previa a la depuración de datos atípicos, en la Gráfica 2-5 se presenta la duración del viaje promedio en minutos reportada en relación con la localidad de origen de los encuestados; se aclara que estos no son datos estadísticamente representativos, sino que corresponden solamente a los análisis de los datos reportados por los usuarios mediante la encuesta.

<sup>5</sup> Dentro del formulario se agregaron lo municipios en la categoría Fuera de Bogotá.

**Gráfica 2-5. Duración promedio de viaje desde el lugar donde lo recoge el vehículo hasta la institución educativa**



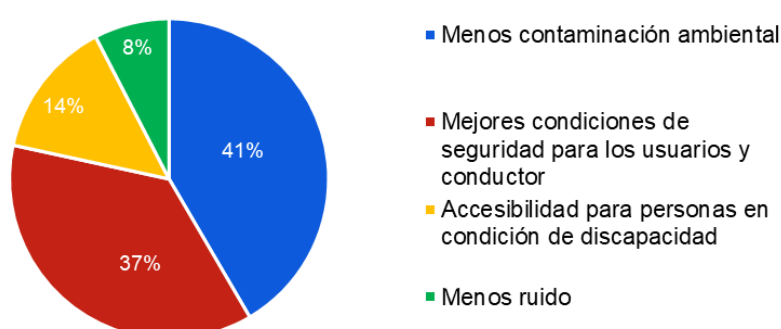
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

### 2.3.2 SATISFACCIÓN Y OPORTUNIDADES DE MEJORA

El 84.5% de los encuestados informaron que tienen un nivel de satisfacción entre excelente (51.6%) y bueno (32.9%) sobre el servicio de transporte escolar que utilizan, el 13% lo califica como regular y el restante 2.5% lo considera malo.

De las opciones dadas en el formulario de encuesta, el 41% de las respuestas resaltaron la importancia de disminuir la contaminación ambiental de los vehículos y, el 37% considera importante mejorar las condiciones de seguridad vial para usuarios y conductores, de acuerdo con la Gráfica 2-6.

**Gráfica 2-6. Característica más importante a mejorar en los vehículos de transporte escolar**

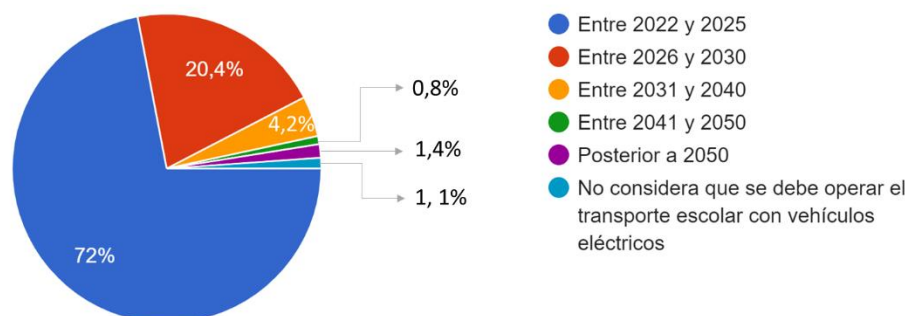


Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

### 2.3.3 TRANSICIÓN A LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

Al indagar sobre la transición a flotas eléctricas en el transporte escolar, el 72% de los encuestados considera que se debe iniciar la transición en el corto plazo, entre el año 2022 y el 2025 y un 20.4% considera que debe iniciarse en el mediano plazo, entre el 2026 y el 2030.

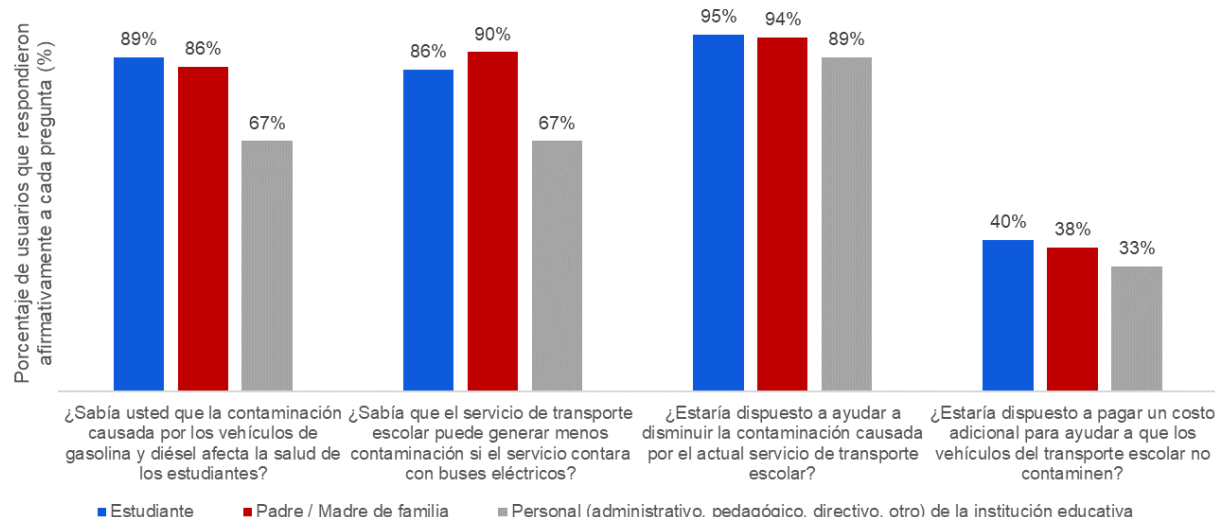
**Gráfica 2-7. Año estimado en el que debería iniciar la operación del transporte escolar con vehículos eléctricos**



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

Por otro lado, se identifica que la gran mayoría de los encuestados está al tanto de los efectos ambientales negativos que tiene la movilidad escolar en las condiciones actuales, y que es posible disminuir ese impacto con el cambio a vehículos eléctricos. Así mismo, la gran mayoría manifiesta estar dispuesta a ayudar en la disminución de la contaminación de este segmento, destacando que el 38% de los padres de familia encuestados está dispuesto a pagar un costo adicional con este fin.

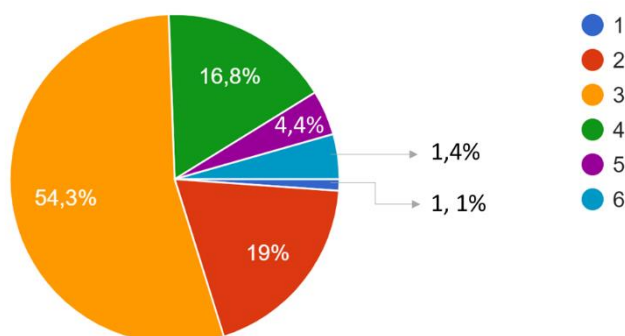
**Gráfica 2-8. Conocimiento de efectos asociados a la movilidad y disponibilidad para aportar a su mitigación**



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

Con relación al pago del costo adicional, se profundiza el análisis; primero se analizan la proporción de respuestas que se recibieron para cada estrato socioeconómico, siendo el estrato 3 el más representativo con un 54.3% de las respuestas, seguido del estrato 2 con un 19% y del estrato 4 con un 16.8%.

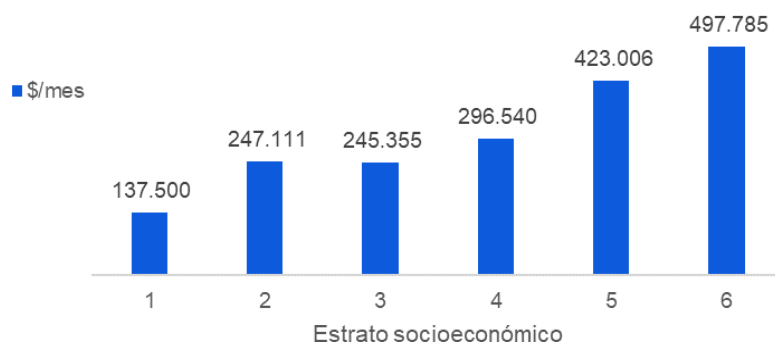
**Gráfica 2-9. Estrato socioeconómico de los usuarios**



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

De acuerdo con lo reportado, y previa la depuración de datos atípicos, se encuentran los valores relacionados en la Gráfica 2-10 respecto al pago mensual promedio por el servicio de transporte.

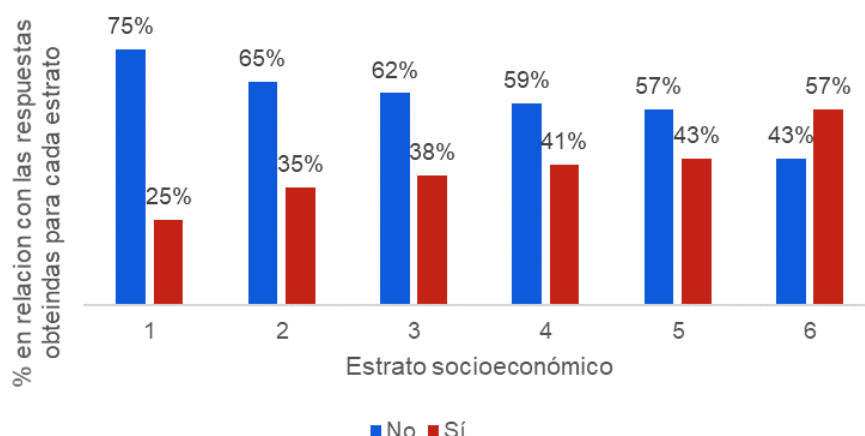
**Gráfica 2-10. Valor mensual promedio del servicio de transporte escolar (COP)**



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

Cruzando las respuestas sobre disponibilidad al pago de un costo adicional con los estratos socioeconómicos, se encuentra que hay una tendencia casi lineal, de acuerdo con la Gráfica 2-11.

**Gráfica 2-11. Disposición a pagar un costo adicional por vehículos del transporte escolar que no contaminen**

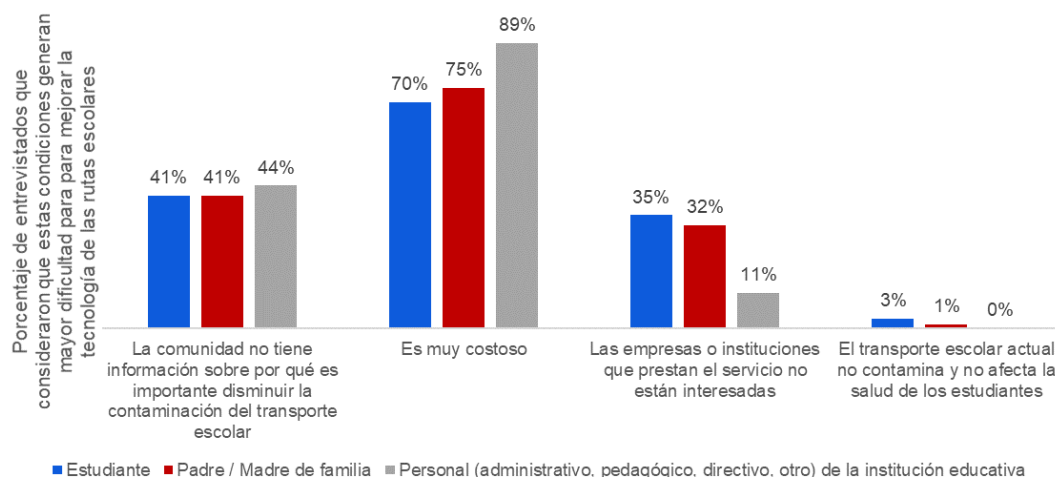


Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

Finalmente, en la Gráfica 2-12 se identifica que, para los usuarios encuestados, la mayor barrera para mejorar la tecnología de los vehículos de transporte escolar es el alto costo, seguido de la falta de

información sobre la importancia de disminuir la contaminación y que las empresas o instituciones no están interesadas.

**Gráfica 2-12. Razones que generan mayor dificultad para mejorar la tecnología de las rutas escolares**



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de la encuesta a usuarios, 2022

## 2.4 CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA

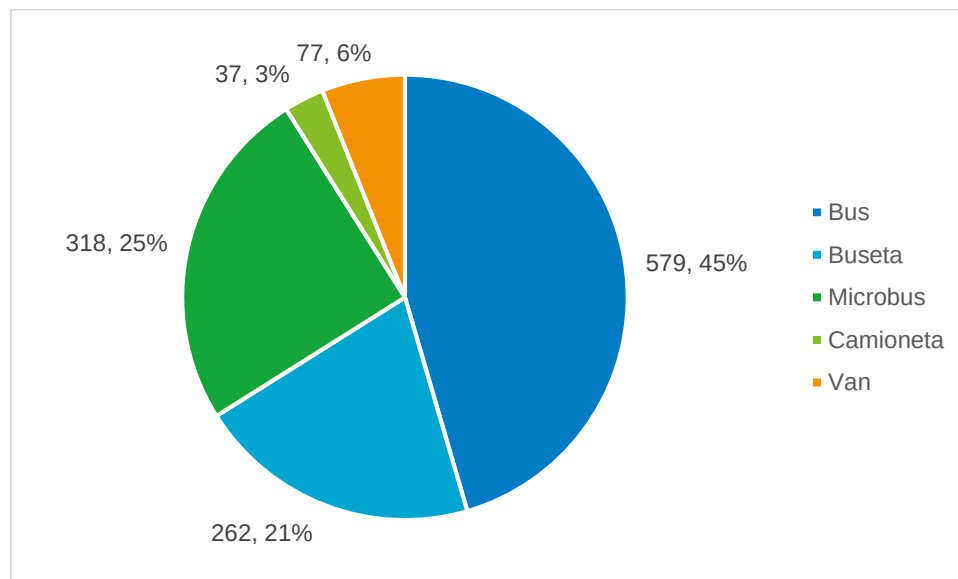
La caracterización de la flota de transporte escolar se realizó considerando tanto las respuestas de los encuestados durante la fase diagnóstica, así como información secundaria de la SED y la SDM. Se realiza una presentación desagregada para el segmento público, considerado como el servicio contratado por la SED para prestar el servicio de transporte escolar en colegios públicos y colegios privados con flota propia.

### 2.4.1 SEGMENTO PÚBLICO

En el segmento público y de acuerdo al plan de rodamientos de la SED para el segundo semestre del año 2022, se cuenta con una flota de 1,273 vehículos con una distribución por tipología de acuerdo con la Gráfica 2-13, donde se observa una predominancia de tipologías de gran tamaño como bus y buseta con capacidades superiores a los 29 pasajeros, del total de vehículos operando, 65 (5.1%) se encuentran acondicionados para personas con movilidad reducida. La Gráfica 2-14 muestra la distribución del parque automotor ofertado para la contratación 2021 de la SED por fecha de matrícula, en total se ofertaron 1,972 vehículos, de los cuales 109 no reportaron fecha de matrícula, de los vehículos restantes (1,863), el 30% (563) tiene una edad superior a los 10 años.

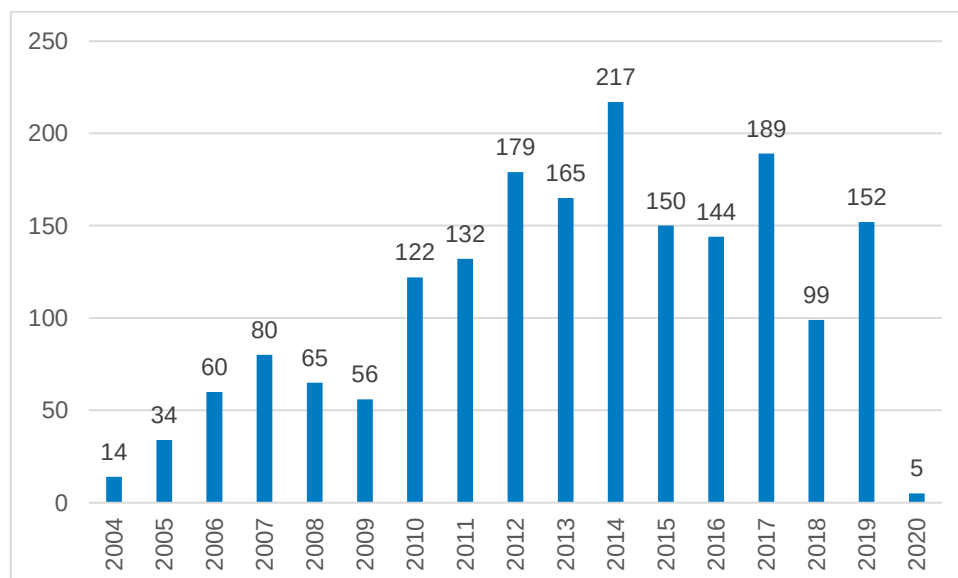


**Gráfica 2-13. Distribución del parque automotor por tipología de transporte escolar contratado por la SED, 2022-2**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SED, 2022

**Gráfica 2-14. Distribución del parque automotor por fecha de matrícula de vehículos ofertados a la SED en 2021**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SED, 2021

La Tabla 2-1 relaciona las capacidades reportadas y la edad del parque automotor para vehículos ofertados en 2021, allí se evidencia que la capacidad que más se oferta es la de 41 pasajeros y el modelo más frecuente es 2014.

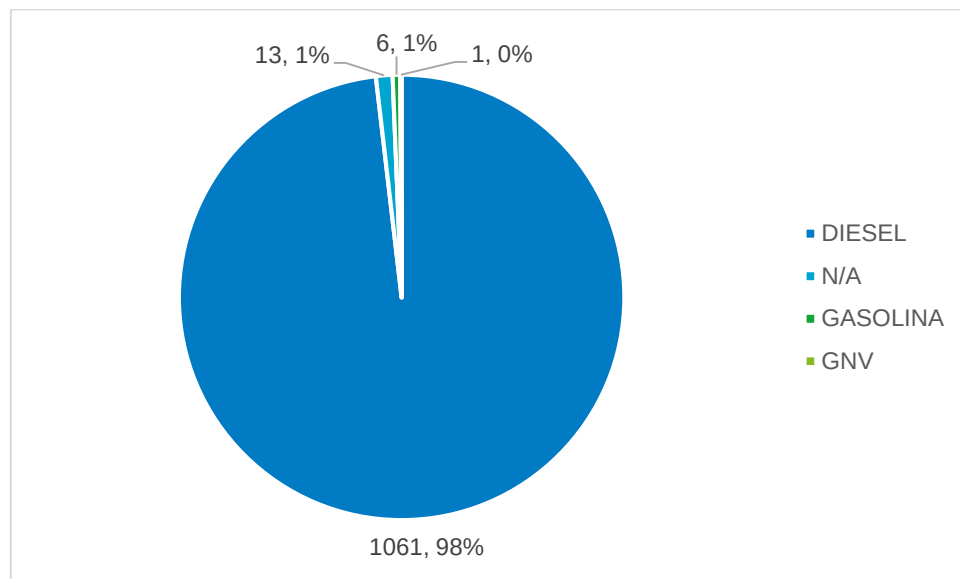
**Tabla 2-1. Matriz de capacidades y edad del parque automotor de vehículos ofertados a la SED en 2021**

| Capacidad | Modelo  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Total | Porc. |
|-----------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
|           | Sin Inf | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |      |      |       |       |
| 5         |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 6         |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0%    |       |
| 7         | 1       |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 3    | 15   |      |      | 1    | 7    |      |      | 28   | 1%    |       |
| 8         |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 2    |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0%    |       |
| 9         |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    |      |      |      |      | 6    |      |      | 9    | 0%    |       |
| 11        |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 12        |         |      |      | 8    | 3    | 3    | 3    | 6    | 7    | 2    | 1    | 3    |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 38   | 2%    |       |
| 13        | 1       |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 4    | 0%    |       |
| 14        |         | 2    |      | 2    | 2    | 1    |      | 4    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 11   | 1%    |       |
| 15        |         |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 16        | 4       |      |      | 1    |      |      |      | 1    | 3    | 11   | 7    | 6    |      | 2    |      |      | 1    |      |      | 36   | 2%    |       |
| 17        | 1       |      | 1    |      | 1    | 2    | 1    | 2    | 1    |      | 4    | 5    | 4    | 1    | 1    | 1    | 4    |      |      | 29   | 1%    |       |
| 18        | 1       |      | 1    |      | 2    |      |      |      |      | 1    | 1    | 4    |      | 1    | 2    | 1    |      |      |      | 14   | 1%    |       |
| 19        | 12      | 1    | 6    | 3    | 13   | 12   | 6    | 13   | 14   | 12   | 13   | 9    | 8    | 1    | 7    | 8    | 4    |      |      | 142  | 7%    |       |
| 20        | 10      |      |      |      |      | 2    | 1    | 1    |      | 2    | 3    | 2    | 6    | 5    | 2    | 1    | 4    |      |      | 41   | 2%    |       |
| 21        | 2       | 1    | 4    | 4    | 6    | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 19   | 1%    |       |
| 23        | 8       |      |      | 1    | 2    | 3    | 2    | 2    | 7    | 9    | 8    | 16   |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 60   | 3%    |       |
| 24        |         |      | 1    | 5    |      |      | 1    | 1    | 14   | 1    |      |      | 1    | 2    |      |      |      |      |      | 26   | 1%    |       |
| 25        | 2       |      |      | 2    | 2    | 1    |      | 1    | 7    | 2    | 8    | 9    | 5    | 1    |      | 1    |      |      |      | 41   | 2%    |       |
| 26        | 1       |      |      |      |      | 1    |      |      | 2    |      |      | 3    | 5    | 2    |      |      | 2    | 1    |      | 17   | 1%    |       |
| 27        | 3       | 1    | 2    |      | 2    |      | 1    | 1    | 7    | 6    | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      | 25   | 1%    |       |
| 28        | 3       | 2    |      | 6    | 4    | 1    | 2    | 4    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |      |      |      | 1    |      |      | 28   | 1%    |       |
| 29        | 2       | 1    | 1    | 3    | 2    | 3    | 2    | 2    | 1    | 4    | 1    |      |      | 2    | 12   | 12   | 14   |      |      | 62   | 3%    |       |
| 30        | 5       |      |      | 1    |      | 1    | 1    |      | 1    |      | 1    |      | 7    | 6    | 2    | 3    | 4    |      |      | 32   | 2%    |       |
| 31        | 1       |      |      | 2    |      |      | 1    | 1    | 1    | 2    |      |      | 5    | 5    | 4    | 4    | 4    |      |      | 30   | 2%    |       |
| 32        | 1       | 1    | 3    | 3    | 4    | 2    | 4    | 11   | 1    | 2    | 1    | 1    |      |      |      | 1    |      |      |      | 35   | 2%    |       |
| 33        |         | 1    | 1    | 1    | 3    | 1    | 1    | 3    |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      | 13   | 1%    |       |
| 34        |         |      |      |      | 5    |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 8    | 0%    |       |
| 35        | 1       | 1    |      |      | 1    | 16   | 4    | 6    |      | 7    |      | 1    |      |      | 1    | 1    |      |      |      | 39   | 2%    |       |
| 36        | 1       |      |      |      |      | 1    |      |      | 1    | 1    | 2    | 4    |      |      |      |      | 1    |      |      | 11   | 1%    |       |
| 37        |         | 1    |      |      | 1    |      | 4    | 7    | 9    | 12   | 3    | 6    |      |      |      |      |      |      |      | 43   | 2%    |       |
| 38        |         |      |      |      | 1    |      |      |      | 12   | 7    | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    |      | 5    |      |      | 33   | 2%    |       |
| 39        | 3       |      |      |      |      | 1    | 7    | 13   | 2    | 14   | 7    | 11   | 1    | 2    | 11   | 1    | 5    |      |      | 78   | 4%    |       |
| 40        |         |      | 1    |      | 1    |      | 1    | 20   | 5    | 8    | 25   | 1    |      |      | 1    | 28   | 26   | 2    |      | 119  | 6%    |       |
| 41        | 14      |      | 8    | 10   | 4    | 8    | 10   | 7    | 22   | 55   | 50   | 89   | 19   | 1    |      | 10   | 29   |      |      | 336  | 17%   |       |
| 42        | 16      |      |      | 2    | 4    |      | 1    | 2    | 2    | 1    | 8    | 14   | 47   | 25   | 44   | 16   | 33   |      |      | 215  | 11%   |       |
| 43        | 1       | 2    |      |      |      | 1    |      |      |      | 9    | 5    | 8    | 2    | 6    |      |      |      |      |      | 34   | 2%    |       |
| 44        | 2       |      | 4    | 2    | 2    | 1    |      |      | 3    | 1    | 1    | 3    | 8    | 15   | 21   | 2    |      |      |      | 65   | 3%    |       |
| 45        | 5       |      | 1    | 2    | 8    | 2    |      | 3    |      | 6    | 5    | 5    | 4    | 4    |      |      | 1    |      |      | 46   | 2%    |       |
| 46        | 3       |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      | 2    | 8    | 54   | 73   | 7    | 2    |      |      | 151  | 8%    |       |
| 47        | 2       |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 2    |      | 6    | 0%    |       |
| 48        | 1       |      |      | 1    | 2    |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 5    | 0%    |       |
| 49        | 2       |      |      | 1    | 1    | 1    |      | 5    | 3    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 13   | 1%    |       |
| 50        |         |      |      |      |      |      |      | 7    |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      | 9    | 0%    |       |
| 52        |         |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 0%    |       |
| 54        |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 56        |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 60        |         |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 0%    |       |
| 61        |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 1    | 0%    |       |
| 68        |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 1    | 0%    |       |
| Total     | 109     | 14   | 34   | 60   | 80   | 65   | 56   | 122  | 132  | 179  | 165  | 217  | 150  | 144  | 189  | 99   | 152  | 5    | 1972 | 100% |       |       |
| Porc.     | 6%      | 1%   | 2%   | 3%   | 4%   | 3%   | 3%   | 6%   | 7%   | 9%   | 8%   | 11%  | 8%   | 7%   | 10%  | 5%   | 8%   | 0%   | 100% | 0%   |       |       |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SED, 2021

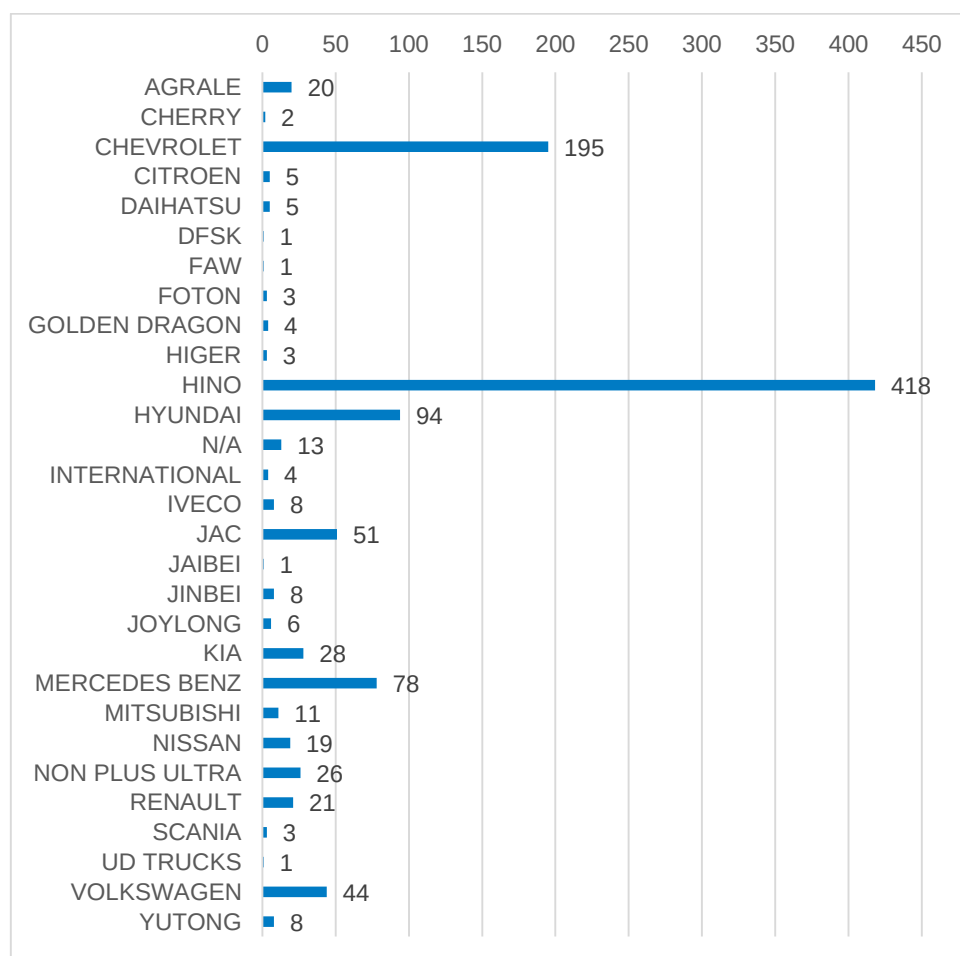
De acuerdo con información de la Secretaría Distrital de Movilidad para la contratación en el año 2021 por parte de la SED, el 98% del parque automotor utilizó combustible diésel (Gráfica 2-15) y de acuerdo con la Gráfica 2-16 se identificaron 30 marcas, con Hino (39%) y Chevrolet (18%) como las más frecuentes.

**Gráfica 2-15. Distribución del parque automotor por tipo de combustible de transporte escolar contratado por la SED, 2021**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

**Gráfica 2-16. Distribución del parque automotor por marca de transporte escolar contratado por la SED, 2021**

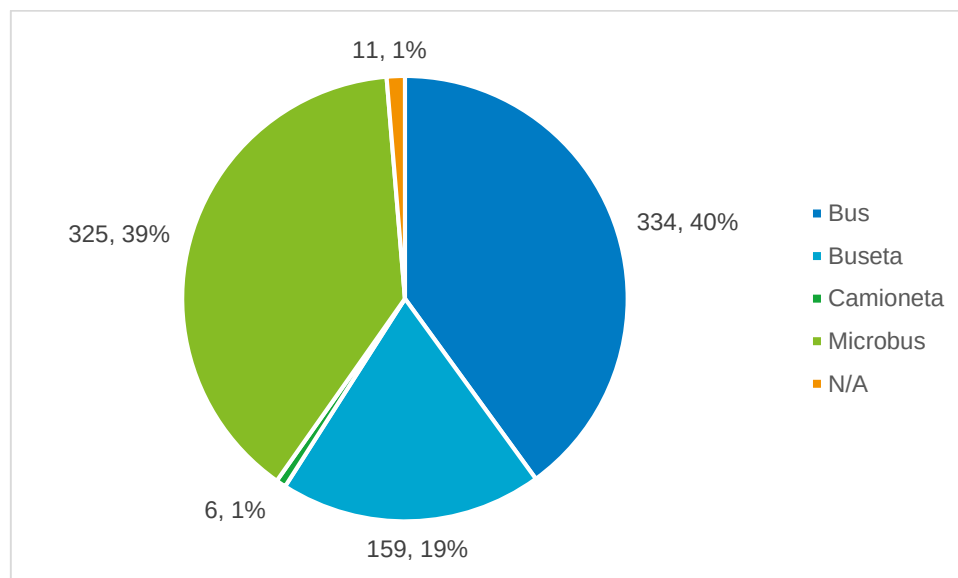


Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

## 2.4.2 COLEGIOS PRIVADOS

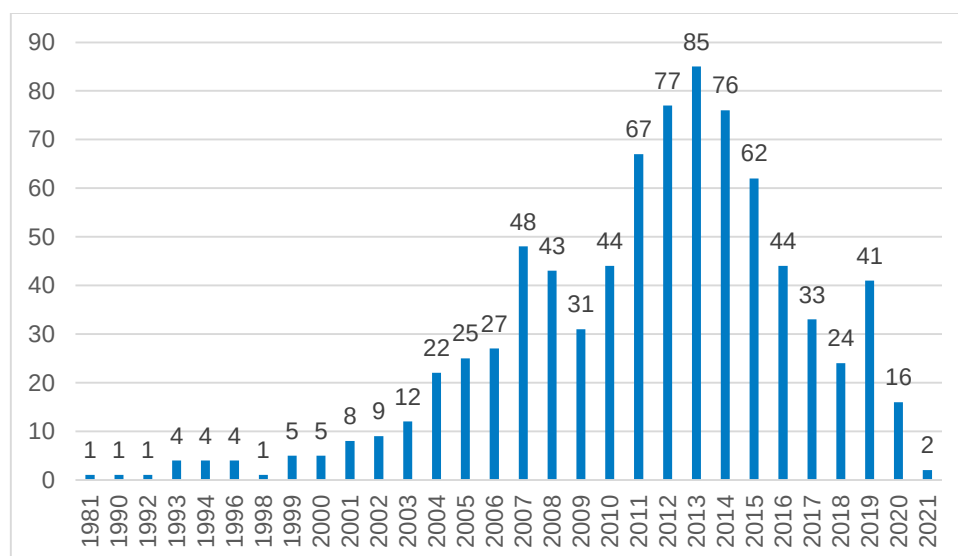
En un ejercicio desarrollado por la Secretaría Distrital de Movilidad en 2021 que buscaba caracterizar la flota de vehículos operando en colegios privados, se identificaron 835 unidades, cuya distribución por tipología se sintetiza en la Gráfica 2-17, donde se observa una predominancia de las tipologías bus y microbús. La Gráfica 2-18 muestra la distribución del parque automotor reportado por fecha de matrícula<sup>6</sup>, se puede evidenciar un mayor rango de edad del parque automotor respecto a los vehículos ofertados en el transporte escolar público, el 44% (362) tiene una edad superior a los 10 años y el 4% supera los 20 años. De los colegios visitados durante la primera fase de la consultoría mediante una inspección visual se evidenciaron buenas condiciones en calidad de la carrocería y algunos cuentan con la directriz en la contratación de vehículos que éstos no superen entre los 5-7 años de antigüedad.

**Gráfica 2-17. Distribución del parque automotor por tipología de transporte escolar en colegios privados, 2021**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

**Gráfica 2-18. Distribución del parque automotor por fecha de transporte escolar en colegios privados, 2021**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

<sup>6</sup> 13 registros no contaban con fecha de matrícula

La matriz de capacidades y edad del parque automotor en colegios privados (Tabla 2-2) muestra una oferta de vehículos con mayor capacidad que en el segmento de transporte público donde la capacidad máxima fue de 68 pasajeros en contraste con los 87 pasajeros de este segmento. La capacidad y modelo con mayor frecuencia son de 19 pasajeros y modelo 2013, la combinación capacidad-modelo con la que cuentan más colegios es 2008 y 19 pasajeros.

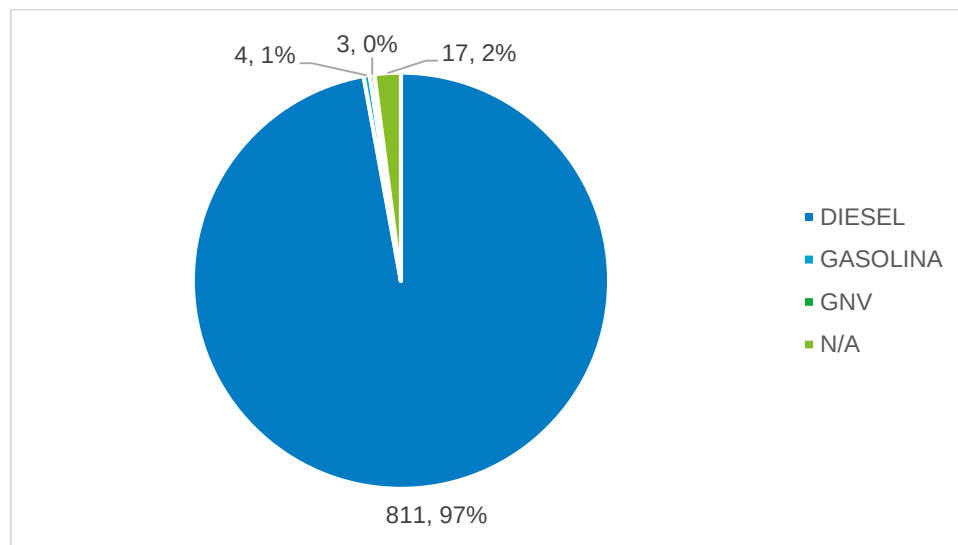
**Tabla 2-2. Matriz de capacidades y edad del parque automotor en colegios privados, 2021**

| Capacidad | Edad |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Total | Porc. |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
|           | 1981 | 1990 | 1992 | 1993 | 1994 | 1996 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |       |       | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |    |
| 8         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 1     |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 0%   |    |
| 11        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 0%   |    |
| 12        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 2    | 1    | 2    |      | 3    | 1    | 1     | 1     |      |      |      |      |      |      |      | 13   | 2%   |    |
| 13        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |       |       |      |      |      |      |      | 1    |      | 2    | 0%   |    |
| 14        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 1    |      |      | 2    | 2    |      | 3    |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      | 10   | 1%   |    |
| 15        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 1    | 2    | 2    |      | 1    | 1    | 1     |       |      |      |      |      |      |      |      | 10   | 1%   |    |
| 16        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 1    | 3    |      | 1    |      | 1    | 5    | 6    | 17   | 9    | 6     | 4     | 1    |      |      |      |      | 1    | 1    | 59   | 7%   |    |
| 17        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      | 3    | 1    |      | 3    | 1     | 2     | 1    | 1    |      |      |      |      | 1    | 15   | 2%   |    |
| 18        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 1    |      |      | 1    | 2     | 2     | 2    |      |      |      |      |      |      | 7    | 1%   |    |
| 19        |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 3    | 1    | 5    | 6    | 14   | 4    | 9    | 24   | 6    | 13   | 17   | 22   | 20    | 16    | 7    | 3    | 1    | 4    | 15   | 3    |      | 194  | 24%  |    |
| 20        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 3    |      | 2    |      | 2     | 1     | 8    | 3    | 1    |      |      |      |      | 24   | 3%   |    |
| 21        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 2    | 2    |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      | 7    | 1%   |    |
| 23        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    | 1    | 1    | 3    | 6     | 8     | 7    | 2    | 1    |      |      |      |      | 31   | 4%   |    |
| 24        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 2    | 4    | 2    |      |      | 3    | 2    | 1    |       |       |      | 4    |      |      |      |      |      | 19   | 2%   |    |
| 25        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 2    | 2    | 1    | 1    | 9     | 4     | 2    | 1    |      |      | 4    | 13   |      | 40   | 5%   |    |
| 26        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    | 1    | 1     |       | 1    |      |      |      |      |      |      | 8    | 1%   |    |
| 27        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      | 1    | 2    |       |       |      |      |      |      |      |      | 2    |      | 9    | 1% |
| 28        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    | 1    |      |       |       |      | 1    | 6    |      |      |      |      | 23   | 3%   |    |
| 29        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 2    | 1    | 3    | 2    |      | 3    | 1     | 1     |      |      |      | 3    | 2    |      |      | 20   | 2%   |    |
| 30        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 1    | 1    |      |      |      | 1    | 2    |      | 1    |       |       |      | 2    | 3    | 1    | 1    | 1    |      | 1    | 18   | 2% |
| 31        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4    | 1    |      | 2    | 2    |      | 1     |       | 3    |      | 2    |      |      |      |      | 16   | 2%   |    |
| 32        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 8    | 1    |      | 1    | 1    |      | 1     |       |      |      | 1    |      |      |      |      | 14   | 2%   |    |
| 33        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 1    |      |      |      |      |      |       | 1     |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0%   |    |
| 34        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      | 1    |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      | 4    | 0%   |    |
| 35        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 1    | 1    | 1    |      |      |      |       |       |      | 1    |      |      |      |      | 1    |      | 8    | 1% |
| 36        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      | 3    |      | 1     |       |      | 4    |      |      |      | 3    |      | 12   | 1%   |    |
| 37        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 1    | 4    |       | 1     |      |      |      |      |      |      | 1    | 10   | 1%   |    |
| 38        | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      | 2    | 1     |       |      | 1    |      |      |      |      | 2    | 1    | 9    | 1% |
| 39        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 4    |       |       |      | 3    | 3    |      |      | 2    | 1    |      | 11   | 1% |
| 40        |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |      | 2    | 4    | 5    | 6     | 3     | 2    |      | 2    | 6    | 3    | 4    |      | 40   | 5%   |    |
| 41        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 2    | 4    | 5    | 3    | 12    | 23    | 9    | 1    |      | 1    |      | 1    |      | 62   | 8%   |    |
| 42        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 1    | 2     | 1     | 6    | 3    | 3    | 5    | 1    | 1    |      | 24   | 3%   |    |
| 43        |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 3    | 2     | 1     | 4    |      |      |      |      |      |      | 12   | 1%   |    |
| 44        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 2    | 1    |      |      |      | 1    |       |       |      | 2    | 1    |      |      |      |      | 9    | 1%   |    |
| 45        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 1    |      |      |      |      |       |       |      | 1    | 1    |      |      |      |      | 7    | 1%   |    |
| 46        |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 1     |      | 6    | 3    | 1    |      |      |      | 12   | 1%   |    |
| 48        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 8    | 1% |
| 49        |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 5    |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      |      |       |       | 2    |      |      |      |      |      |      |      | 5    | 1% |
| 50        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 0% |
| 51        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 1    |      |      |      |      | 1    |      |      |      |       |       |      |      |      | 1    |      |      |      |      | 2    | 0% |
| 52        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 0% |
| 54        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 1    |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0% |
| 55        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 0% |
| 58        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |      |      | 1    |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0% |
| 59        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    |      | 2    |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0% |
| 60        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       | 1     |      |      |      |      |      |      |      |      | 1    | 0% |
| 64        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    | 0% |
| 65        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 0% |
| 66        |      |      | 1    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       | 1    | 1    |      |      |      |      |      |      | 3    | 0% |
| 78        |      |      |      | 4    | 4    | 4    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |      |      |      | 12   | 1% |
| 87        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2    |      | 2     | 4     |      |      |      |      |      |      |      | 8    | 1%   |    |
| Total     | 1    | 1    | 1    | 4    | 4    | 4    | 1    | 5    | 5    | 8    | 9    | 12   | 22   | 25   | 27   | 48   | 43   | 31   | 44   | 67   | 77   | 85    | 76    | 62   | 44   | 33   | 24   | 41   | 16   | 2    | 822  | 100% |    |
| Porc.     | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 0%   | 1%   | 1%   | 1%   | 1%   | 1%   | 3%   | 3%   | 3%   | 6%   | 5%   | 4%   | 5%   | 8%   | 9%   | 10%   | 9%    | 8%   | 5%   | 4%   | 3%   | 5%   | 2%   | 0%   | 100% | 0%   |    |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

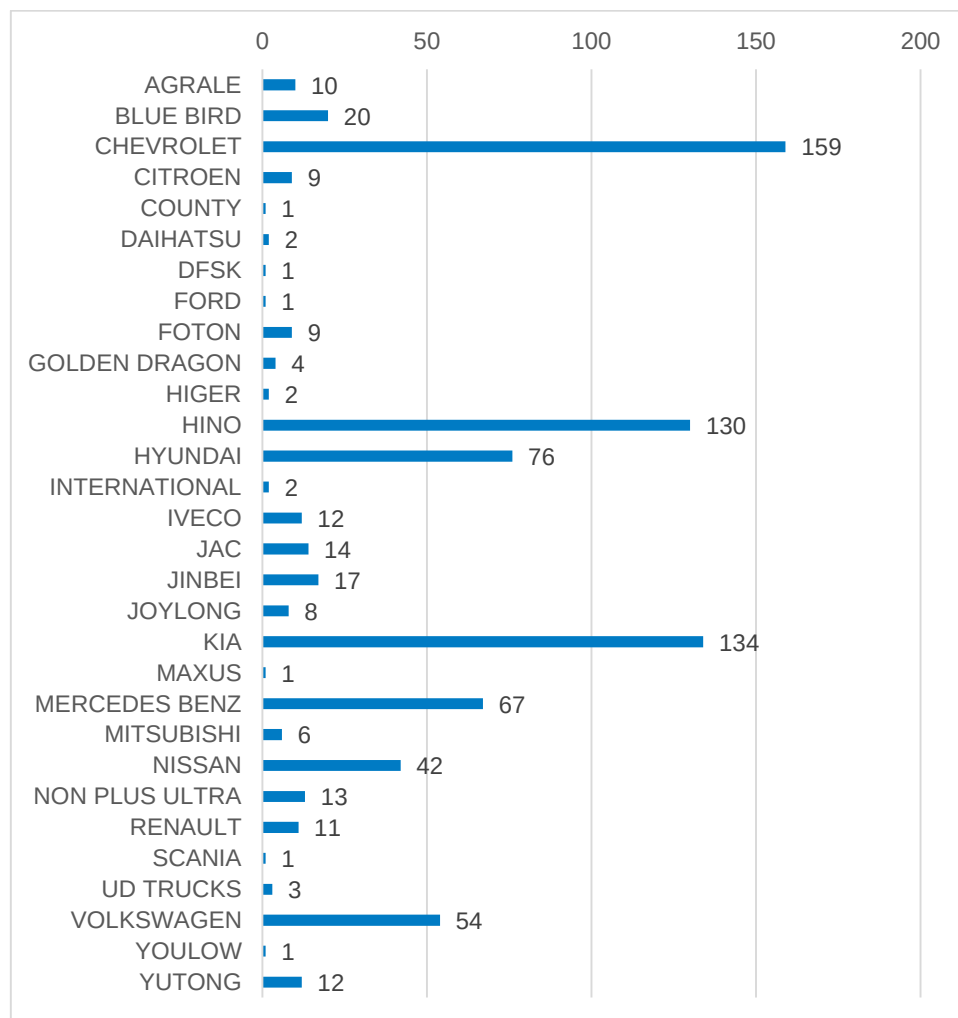
La Gráfica 2-19 muestra la distribución del parque automotor por tipo de combustible en colegios privados, al igual que para el servicio de transporte escolar público, el diésel es el mecanismo de propulsión principal. En el caso de las marcas (Gráfica 2-20) se identificaron 30, de las cuales las más populares son Chevrolet (19%), Hino (16%) y Kia (16%).

**Gráfica 2-19. Distribución del parque automotor por tipo de combustible en colegios privados, 2021**



Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

**Gráfica 2-20. Distribución del parque automotor por marca en colegios privados, 2021**



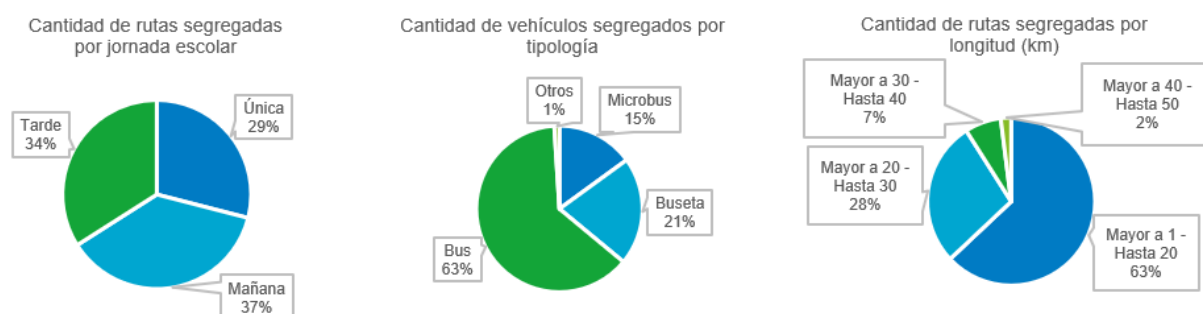
Fuente: Elaboración propia con base en datos de la SDM, 2021

## 2.5 INDICADORES OPERACIONALES

El servicio de transporte escolar público atiende de forma casi equitativa las tres jornadas presentes en el esquema educativo (mañana, tarde y única) utilizando una flota compuesta por buses, busetas, microbuses, vans y otros, con capacidades programadas<sup>7</sup> que oscilan entre los 4 y 39 pasajeros. Los vehículos más utilizados son aquellos de gran capacidad, principalmente los buses y busetas, los cuales representan el 84% del total de la flota de acuerdo con la Gráfica 2-21.

La flota asignada al servicio de transporte escolar público opera rutas principalmente de corta distancia con longitudes menores a 20 km, las cuales se movilizan dentro de las localidades con un esquema operacional de uso de baja intensidad enfocado en franjas horarias cortas a lo largo del día. A continuación, se presentan los principales indicadores operacionales de las rutas operadas dentro del transporte escolar público.

**Gráfica 2-21. Cantidad de rutas segregadas por longitud (km)**



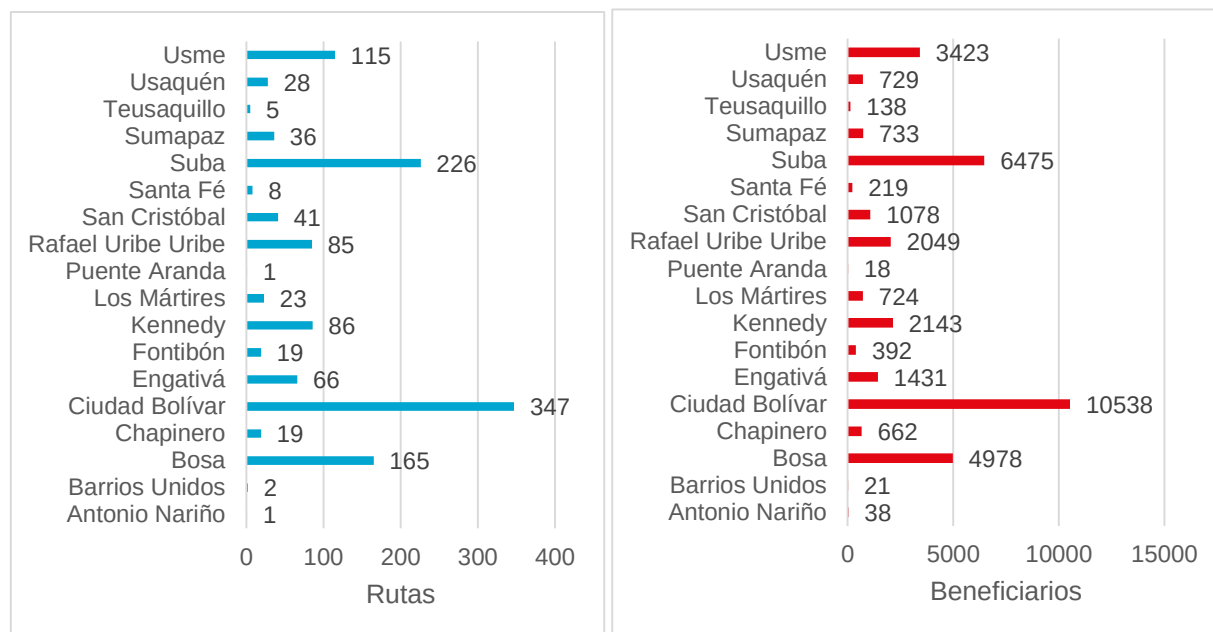
Fuente: Elaboración propia basada en información de la Secretaría de Educación del Distrito, 2022

La Gráfica 2-22 muestra el número de rutas y beneficiarios máximos de transporte escolar público ofertado por localidad, de allí las localidades con mayor oferta son Ciudad Bolívar, Suba, Bosa y Usme. La Tabla 2-3 muestra el número de rutas de transporte público de acuerdo con su origen y destino. Los pares origen-destino con mayor cantidad de viajes interlocalidades son Ciudad Bolívar-Tunjuelito, Ciudad Bolívar-Rafael Uribe Uribe, Suba-Barrios Unidos, Bosa-Kennedy y Suba-Engativá.

<sup>7</sup> Las capacidades programadas varían de las capacidades transportadoras con las que cuenta el vehículo de acuerdo a su licencia de tránsito y, corresponden a aquellas que la SED define como máximas para la programación de sus rutas en función de la tipología: bus (39 pasajeros), buseta (29 pasajeros), microbús (19 pasajeros), van (9 pasajeros) y camioneta (4 pasajeros).



**Gráfica 2-22. Número de rutas y beneficiarios ofertados por parte de la SED por localidad, 2022-2**



Fuente: Elaboración propia basada en información de la Secretaría de Educación del Distrito, 2022

**Tabla 2-3. Matriz de oferta de rutas transporte escolar público a nivel de localidad para el segundo semestre de 2022**

| Loc | AN | BU | B  | CH | CB  | E  | F  | K   | LM | PA | RUU | SC | SF | SUB | SUM | TEU | TUN | USA | USM |      |
|-----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| AN  |    |    |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    | 1  |     |     |     |     |     |     | 1    |
| BU  |    | 1  |    |    |     |    |    |     | 1  |    |     |    |    |     |     |     |     |     |     | 2    |
| B   |    |    | 92 |    |     |    |    | 44  | 4  | 17 | 5   |    | 1  |     |     |     | 2   |     |     | 165  |
| CH  |    |    |    | 15 |     |    |    |     |    |    |     |    | 3  |     |     | 1   |     |     |     | 19   |
| CB  | 3  |    |    |    | 151 | 1  |    | 1   | 1  | 1  | 108 | 2  |    |     |     |     | 79  |     |     | 347  |
| E   |    | 3  |    |    |     | 61 |    |     | 2  |    |     |    |    |     |     |     |     |     |     | 66   |
| F   |    |    |    |    |     | 2  | 16 |     |    | 1  |     |    |    |     |     |     |     |     |     | 19   |
| K   |    |    | 1  |    |     |    |    | 77  | 5  |    | 3   |    |    |     |     |     |     |     |     | 86   |
| LM  | 11 | 2  |    |    |     |    |    |     | 2  |    | 8   |    |    |     |     |     |     |     |     | 23   |
| PA  |    |    |    |    |     |    |    |     | 1  |    |     |    |    |     |     |     |     |     |     | 1    |
| RUU |    |    |    |    |     |    |    |     | 2  |    | 81  |    |    |     |     |     | 2   |     |     | 85   |
| SC  |    |    |    |    |     |    |    |     |    |    |     | 41 |    |     |     |     |     |     |     | 41   |
| SF  |    |    |    |    |     |    |    |     | 2  |    |     |    | 6  |     |     |     |     |     |     | 8    |
| SUB |    | 64 |    |    |     | 33 |    |     |    |    |     |    |    | 126 |     | 3   |     |     |     | 226  |
| SUM |    |    |    |    |     |    |    |     |    |    |     |    |    |     | 36  |     |     |     |     | 36   |
| TEU |    |    |    | 1  |     |    |    |     | 2  |    |     |    | 2  |     |     |     |     |     |     | 5    |
| USA |    | 2  |    |    |     |    |    |     | 1  |    |     |    |    |     |     |     |     | 25  |     | 28   |
| USM |    |    |    |    |     |    |    |     | 1  |    | 13  | 2  |    |     |     |     |     |     | 99  | 115  |
|     | 14 | 72 | 93 | 16 | 151 | 97 | 16 | 122 | 24 | 19 | 218 | 45 | 13 | 126 | 36  | 4   | 83  | 25  | 99  | 1273 |

AN: Antonio Nariño

BU: Barrios Unidos

B: Bosa

CH: Chapinero

CB: Ciudad Bolívar

E: Engativá

F: Fontibón

K: Kennedy

LM: Los Mártires

PA: Puente Aranda

RUU: Rafael Uribe Uribe

SC: San Cristóbal

SF: Santa Fé

SUB: Suba

SUM: Sumapaz

TEU: Teusaquillo

TUN: Tunjuelito

USA: Usaquén

USM: Usme

Fuente: Elaboración propia basada en información de la Secretaría de Educación del Distrito, 2022

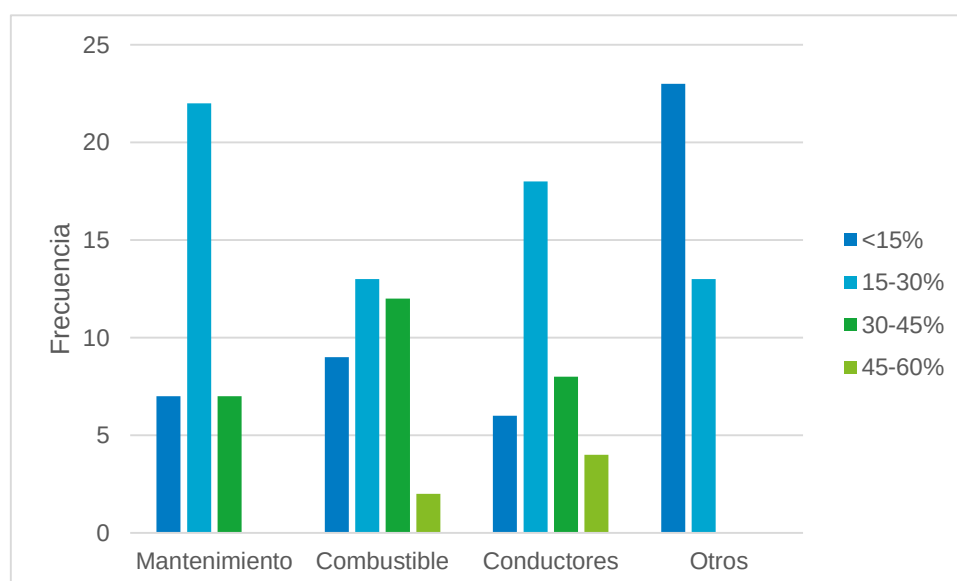
Por otra parte, el segmento del transporte escolar privado cubre el 84.1% del total de las etapas de viaje y cuenta con dos esquemas principales de prestación del servicio: (i) directo por colegios y (ii)

tercerizado en empresas de transporte privadas. Las rutas que operan con vehículos de mayor capacidad (e.g. busetón) presentan consumos cercanos a los 12.5 galones/km y una rotación de la demanda baja observándose valores alrededor de 1.3 pasajeros por kilómetro (IPK) (Colturex, 2022). Las rutas de esta modalidad presentan una baja utilización de las unidades recorriendo entre 8,000 a 34,000 km-veh/año y operando entre 4 y 8 horas en labores netamente asociadas al transporte escolar. Este valor es significativamente menor al observado en flotas de uso intensivo (e.g. transporte público), en las cuales cada vehículo recorre en promedio alrededor de 60,000 km/año (ZEBRA, 2020).

## 2.6 INDICADORES FINANCIEROS

El análisis de costos anuales de explotación se realizó con referencia a una distribución porcentual<sup>8</sup> de la canasta de costos con base en las respuestas a las encuestas enviadas tanto a empresas de transporte como a colegios con flota propia. En total, se obtuvieron respuestas de 35 colegios con flota propia y 20 empresas de transporte, con respuestas válidas<sup>9</sup> por 23 colegios y 13 empresas de transporte. Los resultados se sintetizaron en la Gráfica 2-23. Con lo anterior, la distribución de los costos de explotación más frecuente es aquella en la que los costos de mantenimiento están entre el 15% y el 30%, combustible entre el 15% y el 30%, costos de conductores entre el 15% y 30% y otros<sup>10</sup> menos del 15%. Dos empresas de transporte socializaron algunos de sus costos mensuales por vehículo los cuales se relacionan en la Tabla 2-4.

**Gráfica 2-23. Distribución porcentual de costos de explotación**



Fuente: Elaboración propia basada en las encuestas realizadas, 2022

**Tabla 2-4. Costos de operación mensuales por vehículo reportados por empresas**

|               | ESCOTUR     | COLTUREX    |
|---------------|-------------|-------------|
| Mantenimiento | \$2,500,000 | \$1,254,412 |
| Combustible   | \$1,800,000 | \$3,095,706 |

<sup>8</sup> Esta estrategia se adoptó principalmente porque las empresas y colegios manifestaron su deseo de mantener la confidencialidad de su información financiera.

<sup>9</sup> Se considera inválida una respuesta para la cual la suma de la distribución porcentual excede 100% considerando los valores menores del intervalo.

<sup>10</sup> La categoría de otros se dejó abierta para cualquier otro rubro que no esté comprendido en los anteriores, tales como seguros, entre otros.

|           |             |             |
|-----------|-------------|-------------|
| Conductor | \$2,200,000 | \$2,336,173 |
| Otros     | -           | \$1,168,069 |

Fuente: (Colturex, 2022; Escotur, 2022)

El flujo de caja de los transportistas varía en función del servicio que prestan. Para el caso de instituciones públicas bajo contrato con la SED, la remuneración se realiza en función de las horas efectivas. Se considera una hora efectiva cuando el servicio supera los 15 minutos o más y en términos de pago los recorridos de ida y vuelta se liquidan independientemente. La Gráfica 2-24 muestra los días efectivos correspondientes al calendario académico en la ciudad de Bogotá D.C. De acuerdo con el consolidado de rutas de la SED para el segundo semestre de 2022, el 99.2% de éstas cuenta con dos (2) recorridos diarios y el 0.8% con un (1) único recorrido con un promedio de 1.4 horas. Sin embargo, el servicio de transporte puede prestarse más horas en determinados meses debido a las actividades extracurriculares que se realicen en la institución. Los valores de la hora son distintos para cada segmento en el que operan considerando los valores del catálogo de precios del Acuerdo Marco<sup>11</sup> así como los ofertados por los operadores en el proceso de subasta inversa, los valores promedio para la zona rural y urbana se presentan en la Tabla 2-5.

**Tabla 2-5. Valor promedio de remuneración por hora en contratos con la SED para el segundo semestre de 2022**

| TIPOLOGÍA              | VALOR HORA RURAL | VALOR HORA URBANO |
|------------------------|------------------|-------------------|
| Bus                    | \$ 225,712       | \$ 210,950        |
| Buseta                 | \$ 176,612       | \$ 183,514        |
| Camioneta              | \$ 55,938        | \$ 45,606         |
| Microbús               | \$ 152,895       | \$ 174,169        |
| Van                    | \$ 117,243       | \$ 101,927        |
| Van movilidad reducida | -                | \$ 200,000        |

Fuente: Secretaría de Educación del Distrito, 2022

Para el segundo semestre de 2022, la SED realizó órdenes de compra con seis contratistas diferentes para todas las tipologías, con un valor total de COP 41,676,726,726, con montos por contratista relacionados en la Tabla 2-6.

**Tabla 2-6. Valor de órdenes de compra realizadas por la SED para el segundo semestre de 2022**

| CONTRATISTA                                 | VALOR ORDEN DE COMPRA (COP) |
|---------------------------------------------|-----------------------------|
| Exturiscol                                  | \$ 1,825,926,557            |
| UT Transportes Unidos por CCE               | \$ 14,128,701,128           |
| UT Transporte Milenio XXI                   | \$ 1,471,858,189            |
| UT Especiales Colombia Compra 2020          | \$ 9,334,392,550            |
| Unión Temporal Andino 2020                  | \$ 6,914,253,121            |
| Unión Temporal ATV - UT Especiales Colombia | \$ 8,001,595,181            |

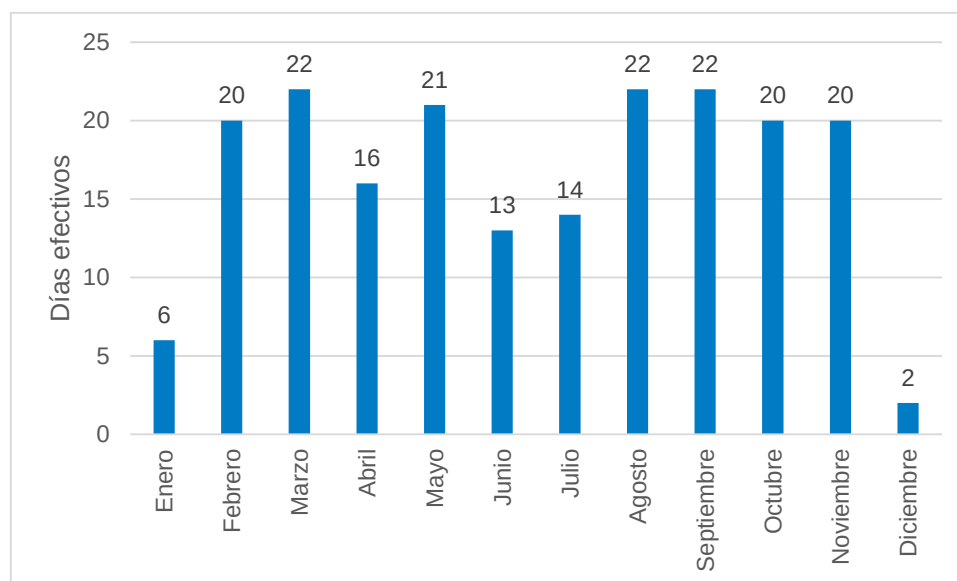
Fuente: Secretaría de Educación del Distrito, 2022

<sup>11</sup> De acuerdo con el Decreto 310 de 2021, la SED debe acogerse al Acuerdo Marco de contratación, el cual le permite a entidades públicas adquirir bienes y servicios de características técnicas uniformes.

De otro lado, en instituciones educativas públicas o privadas donde la contratación del servicio de transporte se realiza por los padres de familia, los operadores obtienen una remuneración mensual fija, a excepción de los meses de enero, junio, julio y diciembre.

Con relación a otros usos del transporte, se ha encontrado que se utiliza eventualmente para transporte turístico o privado los fines de semana, por lo que no se cuenta con un ingreso regular. Además, existen empresas de transporte que prestan el servicio a empresas privadas, donde la remuneración es mensual y corresponde con los días laborales.

**Gráfica 2-24. Días efectivos para remuneración del servicio de transporte escolar contratado por la SED para 2022**



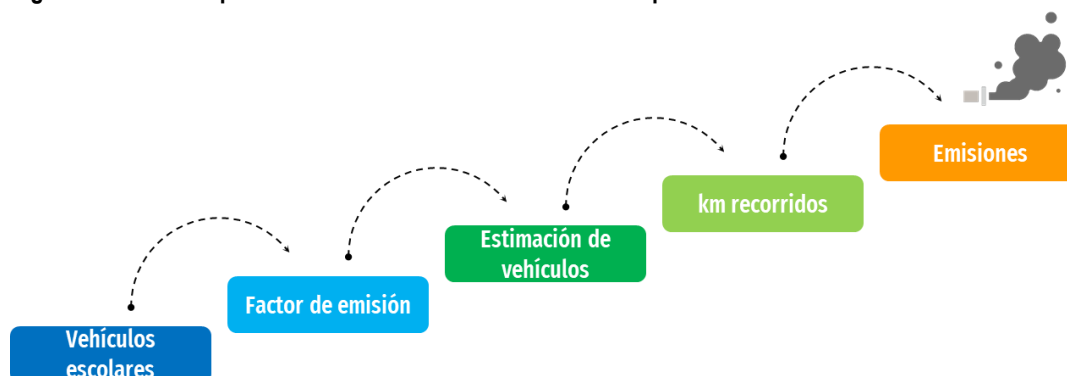
Fuente: (Secretaría de Educación del Distrito, 2021)

## 2.7 EMISIONES

La ciudad de Bogotá D.C. no cuenta con un inventario de los vehículos de transporte que realizan transporte escolar, debido a que esta actividad se encuentra dentro del transporte especial, en donde se agrupan otras categorías. Por lo anterior, este es un ejercicio de estimación de emisiones del transporte escolar y cuenta con algunos supuestos. El proceso general desarrollado se sintetiza en la Figura 2-1, el cual fue aplicado a la base de datos para vehículos de transporte especial registrados<sup>12</sup> en Cundinamarca del RUNT suministrada por el Ministerio de Transporte para 2022 y conformada por 24,258 vehículos. Esta base de datos fue complementada con información del consultor, para obtener información faltante como cilindraje y combustible en algunos casos.

<sup>12</sup> Los vehículos de transporte especial pueden registrarse en cualquier municipio del territorio nacional y operar dentro del territorio nacional. Por lo cual, los vehículos registrados en Cundinamarca no necesariamente operan en este departamento.

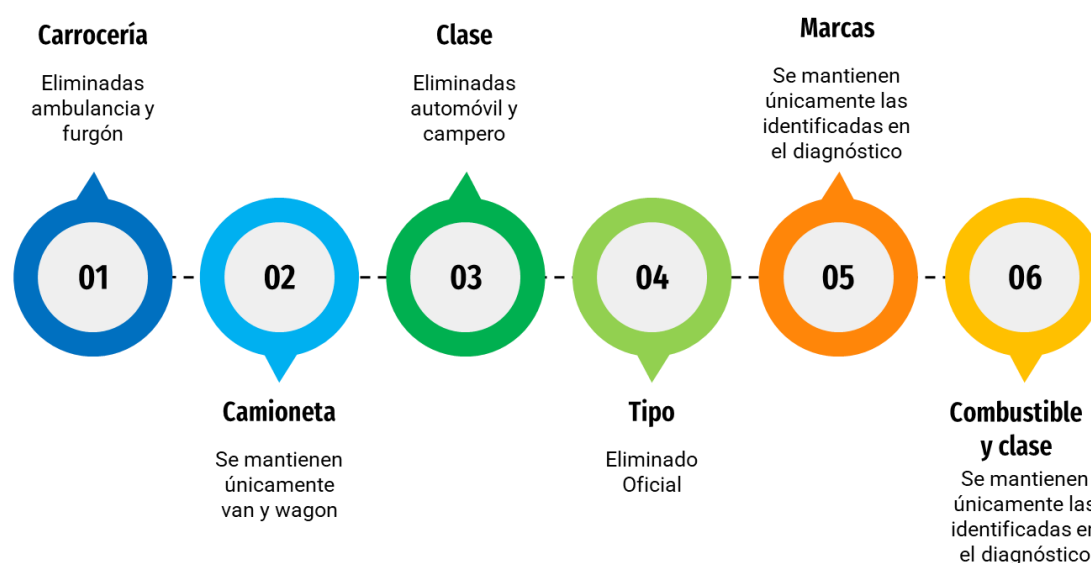
**Figura 2-1. Proceso para la estimación de emisiones del transporte escolar**



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se realizó la identificación de **vehículos escolares** siguiendo el procedimiento indicado en la Figura 2-2. A la base de datos inicial se le realizó un filtro por carrocería, carrocería en la clase camioneta, clase y tipo. Además, considerando las características de la flota escolar, se realizó un filtro adicional por marcas y por la combinación combustible-clase, obteniendo 15,941 vehículos.

**Figura 2-2. Identificación de vehículos escolares**



Fuente: Elaboración propia

En segundo lugar, para el procedimiento sintetizado en la Figura 2-3, se asignaron los factores de emisión utilizados por la SDM en 2021 en función de la clase (buseton, buseta, camioneta y microbús), el combustible y el modelo de los vehículos; en la clase camioneta se consideró adicionalmente el cilindraje. De esta manera se estimó la proporción de factores de emisión para los 15,941 vehículos previamente identificados.

Por otro lado, la ciudad cuenta con la Encuesta Origen – Destino realizada en 2019 para la cual se identificaron 380,533 viajes escolares que representarían cerca de 190,267 plazas (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019). Considerando este número de plazas y la distribución por clase obtenida en la caracterización de vehículos de transporte escolar (capítulo 2.4) se realizó una estimación del número de vehículos por clase<sup>13</sup>, obteniendo 3,048 buses, 1,405 busetas, 400 camionetas y 2,146 microbuses.

<sup>13</sup> Para cada clase, bus, buseta, camioneta y microbús se asumieron 37, 25, 4 y 19 plazas, respectivamente.

A partir de este número de vehículos por clase se realizó la estimación para cada factor de emisión considerando la distribución obtenida previamente.

**Figura 2-3. Asignación del factor de emisión y estimado de vehículos para Bogotá D.C.**



Fuente: Elaboración propia

El número de kilómetros anuales recorridos se estimaron como el promedio ponderado considerando los rangos de kilometraje por recorrido<sup>14</sup> y clase reportados en la caracterización de la flota escolar y un total de días operativos de 200<sup>15</sup>. Finalmente, se obtuvieron las emisiones relacionadas en la

**Tabla 2-7. Estimación de emisiones del transporte escolar en Bogotá D.C.**

|                        |           |            | CONTAMINANTE (TON/AÑO) |     |     |      |        |     |      |
|------------------------|-----------|------------|------------------------|-----|-----|------|--------|-----|------|
| Clase                  | Vehículos | km Anuales | CO                     | VOC | NOx | PM10 | CO2    | SOx | PM25 |
| Buseton                | 3,048     | 9,927      | 73                     | 10  | 156 | 5    | 18,876 | 0.1 | 4    |
| Buseta                 | 1,405     | 10,275     | 27                     | 8   | 107 | 4    | 9,652  | 0   | 3    |
| Microbús               | 2,146     | 10,717     | 185                    | 10  | 146 | 5    | 14,868 | 0   | 4    |
| Camioneta              | 4,00      | 11,088     | 13                     | 1   | 3   | 0    | 1,335  | 0   | 0    |
| <b>TOTAL (ton/año)</b> |           |            | 299                    | 30  | 412 | 14   | 44,731 | 0.1 | 11   |

Fuente: Elaboración propia

## 2.8 EXPOSICIÓN PERSONAL A CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

La Secretaría Distrital de Ambiente y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en el marco del convenio interinstitucional 002-2021 realizaron el estudio denominado “Evaluación de la exposición en niños y jóvenes a concentraciones de material particulado PM2.5 y Partículas Ultrafinas (PUF) presente en microambientes de movilidad escolar motorizada en Bogotá” para el año 2022, el mismo contó con la participación de la Secretarías Distritales de Movilidad y Educación.

<sup>14</sup> Para el promedio ponderado se tomó el mayor valor de cada rango de kilometraje reportado.

<sup>15</sup> Se han considerado 200 días operativos a partir de los calendarios escolares, que tanto para calendario A como B debe mantener un total de 40 semanas académicas.

Al reconocer el potencial de amenaza para la salud pública que tiene el material particulado fino y ultrafino a la población, especialmente a la población vulnerable que se moviliza en el sistema escolar, como son: niños, niñas y jóvenes, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿La movilidad escolar motorizada incide en la exposición a concentraciones de material particulado PM2.5 y Partículas Ultrafinas (PUF) en estudiantes de la Institución Educativa Distrital Alberto Lleras Camargo y José Asunción Silva?

Se escogieron las anteriores instituciones educativas considerando los siguientes aspectos:

- Concentraciones ambiente promedio anuales de PM2.5 bajas, según el reporte de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá para el año 2021.
- Emisiones anuales totales de PM2.5 medias a bajas según el Inventario de emisiones de Bogotá año 2020.
- Mayor similitud entre la ruta trazada del bus escolar según la base de datos de la Secretaría Distrital de Educación y la ruta del SITP eléctrico proporcionada por TM.

El estudio contó con 2 equipos de medición, el DiSCmini Contador de Partículas Ultrafinas marca Matter Aerosol y el Microsensor PM2.5 uRad Monitor SmoggiePM, las mediciones se realizaron de manera intercalada por día de la semana para cada medio de transporte durante 1 mes por institución educativa, en promedio las mediciones duraron 30 minutos en horario mañana, mediodía o tarde. Adicionalmente, se levantó una bitácora sobre las mediciones con el objetivo de identificar variables externas e internas que pudieran influir en los datos de concentración al interior de los buses. La descripción de los vehículos utilizados se relaciona en la Figura 2-4y la Figura 2-5.

**Figura 2-4. Descripción de los vehículos utilizados para recolección de datos en el colegio Alberto Lleras Camargo IED**

| ITEM                             | DESCRIPCION              | ITEM                             | DESCRIPCION                                                     |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Modelo del vehículo              | 2012                     | Modelo del vehículo              | -                                                               |
| Tecnología del vehículo          | EURO III                 | Tecnología del vehículo          | ELECTRICO                                                       |
| Tipo de combustible usado        | DIESEL                   | Tipo de combustible usado        | NO APLICA                                                       |
| Capacidad de pasajeros           | 41                       | Capacidad de pasajeros           | Sentados: 56<br>De pie: 44                                      |
| Ocupación durante los recorridos | Completa ( 41 pasajeros) | Ocupación durante los recorridos | Mañana: excede la capacidad del vehículo<br>Medio día: completa |

Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

**Figura 2-5. Descripción de los vehículos utilizados para recolección de datos en el colegio José Asunción Silva IED**

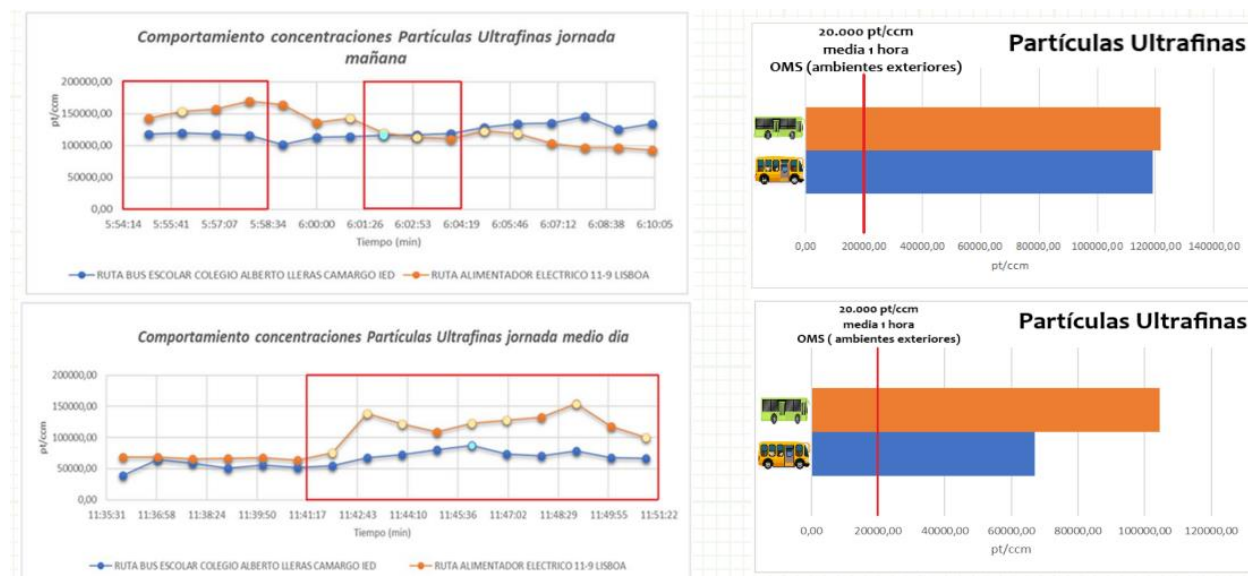
| ITEM                             | DESCRIPCION               | ITEM                             | DESCRIPCION                                            |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Modelo del vehículo              | 2007                      | Modelo del vehículo              | -                                                      |
| Tecnología del vehículo          | EURO II                   | Tecnología del vehículo          | ELECTRICO                                              |
| Tipo de combustible usado        | DIESEL                    | Tipo de combustible usado        | NO APLICA                                              |
| Capacidad de pasajeros           | 40                        | Capacidad de pasajeros           | Sentados:22<br>De pie: 50                              |
| Ocupación durante los recorridos | Incompleta (20 pasajeros) | Ocupación durante los recorridos | Mañana: excede la capacidad del bus<br>Tarde: completa |

Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

En la Figura 2-6 se presenta la información de los datos obtenidos a partir de los 2 meses de medición realizado en los medios escolares motorizados en la ciudad de Bogotá, para los contaminantes de PM2.5 y ultrafinas para cada una de las instituciones educativas.



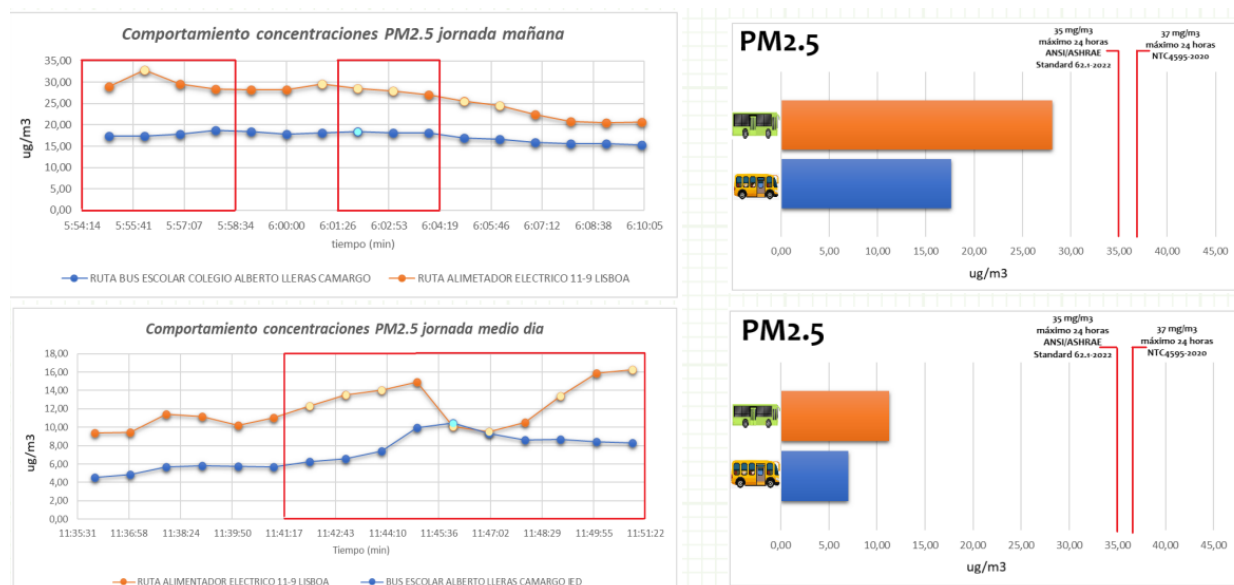
**Figura 2-6. Comportamiento horario concentraciones de PUF en el colegio Alberto Lleras Camargo IED**



Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

En la anterior figura se puede observar que los vehículos eléctricos presentan concentraciones promedio más altas que las rutas escolares con combustible diésel, en el caso de la jornada de la mañana la diferencia es mínima con respecto a la jornada de la tarde. El mismo comportamiento se evidencia para el contaminante PM<sub>2.5</sub> como se puede observar en la Figura 2-7.

**Figura 2-7. Comportamiento horario concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en el colegio Alberto Lleras Camargo IED**

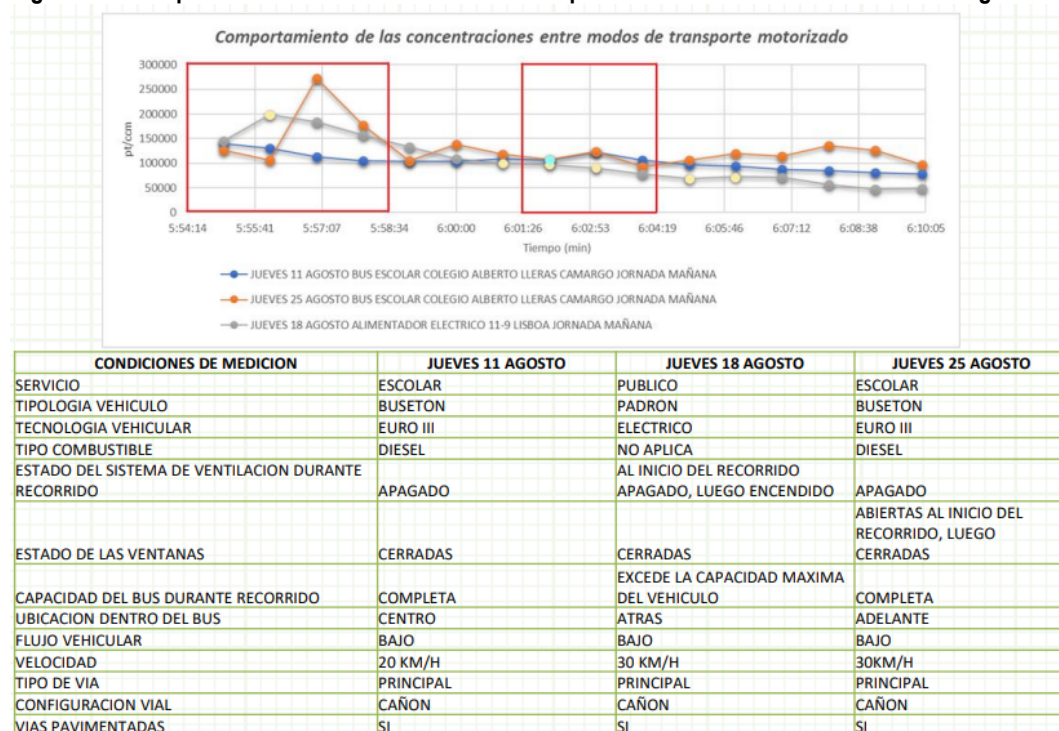


Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

Analizando el comportamiento de los datos de PUF y PM<sub>2.5</sub> medidos en los dos medios de transporte, y comparando la información con las condiciones de medición, se pudo observar que el estado de las ventanas (abiertas y cerradas) influyen en las concentraciones de exposición personal al interior de los vehículos. Al comparar el busetón escolar con combustible diésel con ventanas abiertas y cerradas se observa un aumento leve en las concentraciones, y el bus eléctrico con ventanas cerradas tiene el mismo comportamiento que el busetón escolar con combustible diésel con ventanas cerradas.



**Figura 2-8. Comportamiento concentraciones de PUF por condiciones de medición en el colegio Alberto Lleras Camargo**



Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

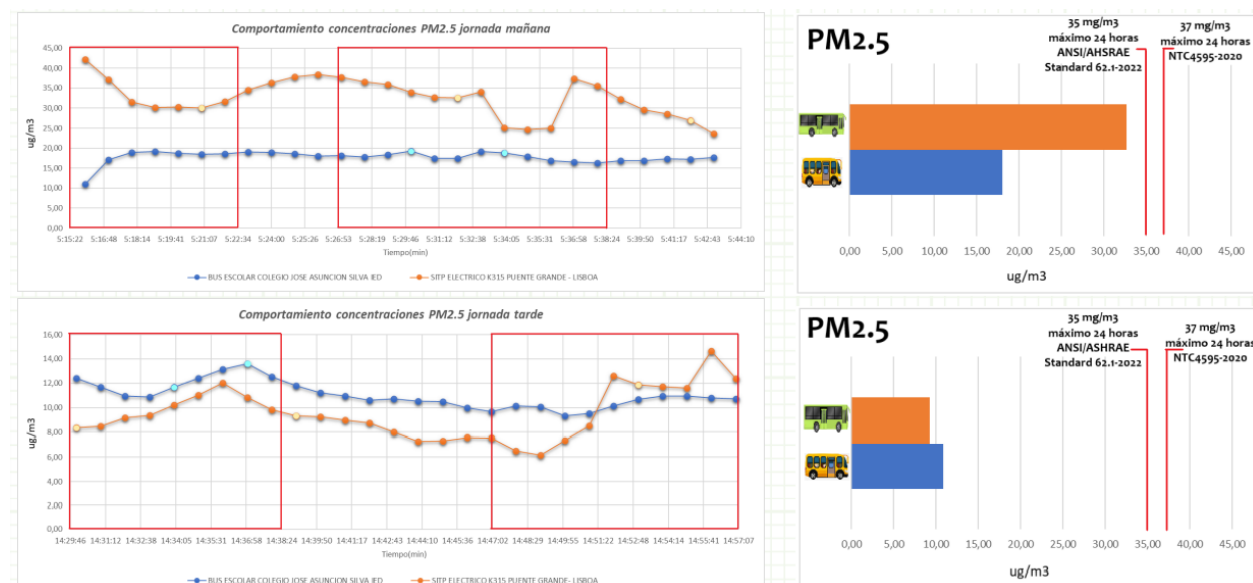
**Figura 2-9. Comportamiento horario concentraciones de PUF en el colegio José Asunción Silva IED**



Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

Para la siguiente institución educativa se presenta el mismo comportamiento de las concentraciones de PUF, presentando valores altos en los buses eléctricos en comparación con el otro bus con combustible diésel. El comportamiento para el PM2.5 es el mismo, salvo en la jornada de la tarde en la cual se observa que las concentraciones de bus diésel fue mayor al eléctrico, esto se debe a que durante los días de medición la cantidad de días con ventanas abierta fue igual al bus eléctrico, presentándose una mayor autocontaminación del bus diésel al interior del vehículo.

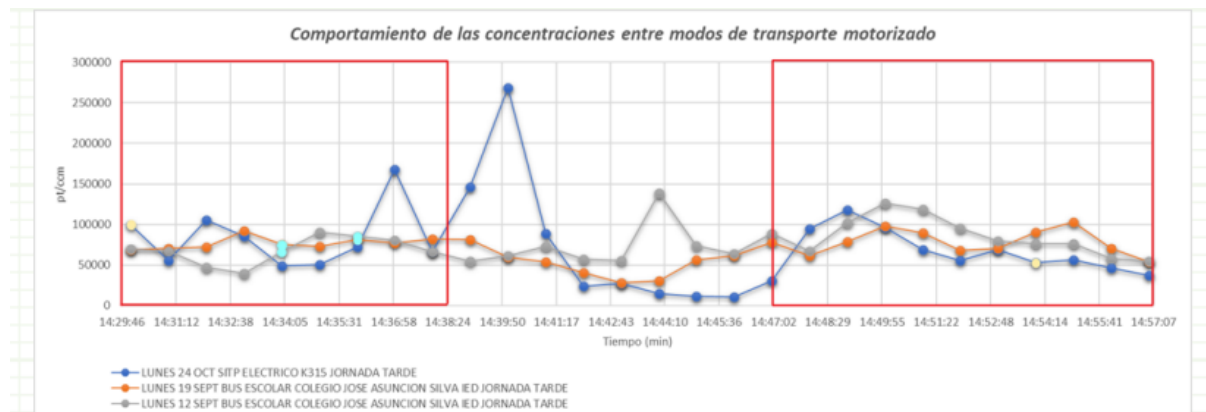
**Figura 2-10. Comportamiento horario concentraciones de PM2.5 en el colegio José Asunción Silva IED**



Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

Complementando el análisis anterior, y considerando las condiciones de medición durante los recorridos respectivos, se puede observar que los sistemas de ventilación encendidos y el hecho de contar con ventanas abiertas o cerradas inciden en la concentración de PUF durante el mismo recorrido para los 2 medios de transporte.

**Figura 2-11. Comportamiento concentraciones de PUF por condiciones de medición en el colegio José Asunción Silva IED**



| CONDICIONES DE MEDICION                             | LUNES 12 SEPT | LUNES 19 SEPT | LUNES 24 OCT |
|-----------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| SERVICIO                                            | ESCOLAR       | ESCOLAR       | PUBLICO      |
| TIPOLOGIA VEHICULO                                  | BUS           | BUS           | BUSETON      |
| TECNOLOGIA VEHICULAR                                | EURO II       | EURO II       | ELECTRICO    |
| TIPO COMBUSTIBLE                                    | DIESEL        | DIESEL        | NO APLICA    |
| ESTADO DEL SISTEMA DE VENTILACION DURANTE RECORRIDO | APAGADO       | APAGADO       | ENCENDIDO    |
| ESTADO DE LAS VENTANAS                              | ABIERTAS      | ABIERTAS      | ABIERTAS     |
| CAPACIDAD DEL BUS DURANTE RECORRIDO                 | INCOMPLETA    | INCOMPLETA    | COMPLETA     |
| UBICACION DENTRO DEL BUS                            | ADELANTE      | ATRÁS         | ATRÁS        |
| FLUJO VEHICULAR                                     | BAJO          | BAJO          | BAJO         |
| VELOCIDAD                                           | 45 KM/H       | 45 KM/H       | 50KM/H       |
| TIPO DE VIA                                         | PRINCIPAL     | PRINCIPAL     | PRINCIPAL    |
| CONFIGURACION VIAL                                  | VALLE         | VALLE         | VALLE        |
| VIAS PAVIMENTADAS                                   | SI            | SI            | SI           |

Fuente: (Bonilla Patiño & Rojas Molano, 2022)

Como conclusión de los resultados del estudio realizado, se obtuvo de manera preliminar que la ventilación de los buses al igual que el estado de las ventanas en los mismos y el hecho de que los

buses eléctricos abrían y cerraban puertas (para la entrada y salida de pasajeros), influyen en el comportamiento de las concentraciones de PM2.5 y PUF, es decir que las concentraciones al interior de los vehículos se ven influenciadas por las condiciones exteriores, ambientales y la autocontaminación de los vehículos respectivos.

Por parte del equipo técnico, se recomienda que se realice un estudio más específico sobre la exposición de personas a material particulado para las rutas escolares respectivas, haciendo una metodología controlada de los vehículos objeto de medición. Lo anterior, considerando que durante este estudio, los buses eléctricos se encontraban cumpliendo con la ruta trazada lo que influyó también en las concentraciones al interior del vehículo.

### 3 MODELOS DE NEGOCIO Y MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

#### 3.1 MARCO DE NEGOCIO DEL TRANSPORTE ESCOLAR

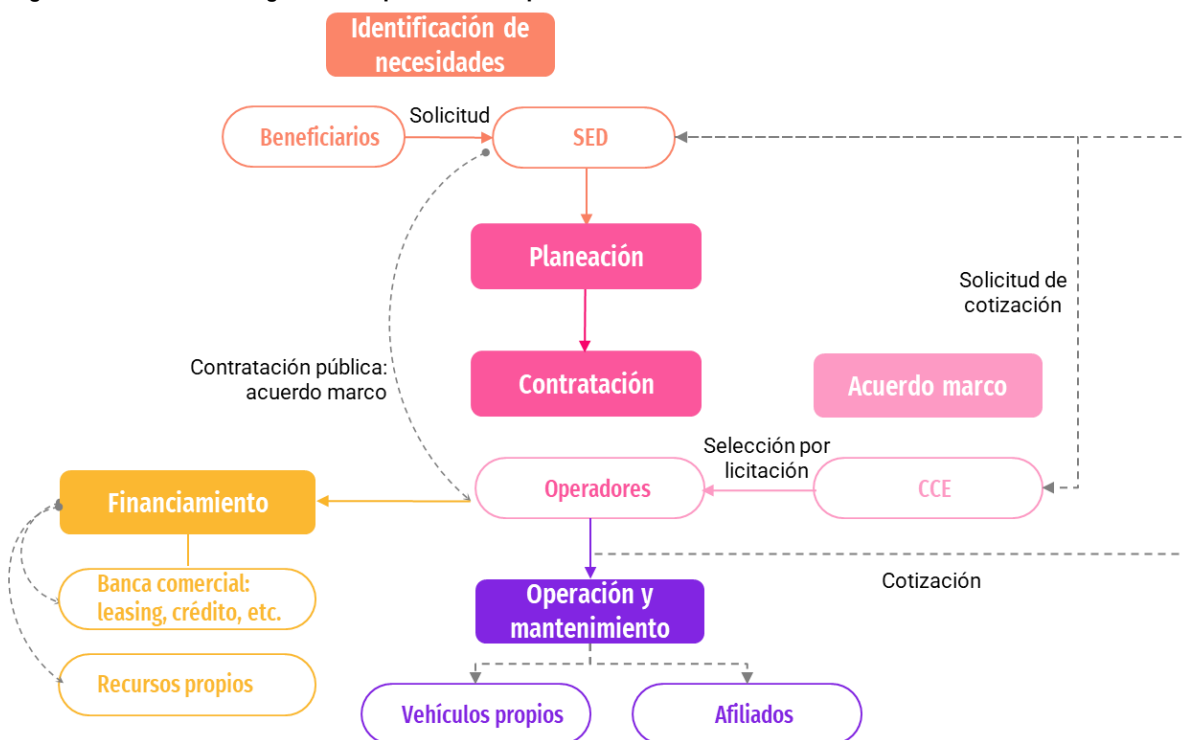
En el transporte escolar se identifican tres segmentos principales: (i) público, (ii) institucional y (iii) privado. Para cada uno de estos segmentos se identifican las responsabilidades para los activos, insumos y procesos que conforman los costos de capital (CAPEX) y de operación (OPEX). A continuación, se describen cada uno de los modelos de negocio.

- **Público:** este modelo de negocio incluye la provisión del servicio de transporte escolar por terceros, los cuales se encuentran remunerados por la SED. Por obedecer a un servicio con recursos públicos, su contratación se realiza mediante licitaciones públicas y/o acuerdos marco<sup>16</sup> asociados al sistema de compras públicas, en los cuales, una vez cumplidos los requisitos técnicos y administrativos, el principal parámetro para la selección es el precio ofertado por los proponentes para cada uno de los recorridos licitados. Durante la vigencia del segundo semestre de 2022, el monto de órdenes de compra asignado por el distrito al Plan de Movilidad Escolar (PME) fue de COP \$41,676,726,726. Dentro de este esquema, todas las responsabilidades asociadas al suministro y operación de la flota se encuentran en manos del proponente adjudicatario de la licitación. De otra parte, la responsabilidad asociada al control y planificación del servicio se encuentra en manos de la SED, la cual cuenta con contratos de integralidad técnica, operativa, financiera - contable, ambiental, jurídica y administrativa.

---

<sup>16</sup> Esta modalidad de contratación se encuentra en el marco de la contratación pública, incluso se puede dar por medio de otras figuras como selecciones abreviadas, bolsa mercantil de Colombia, etc.

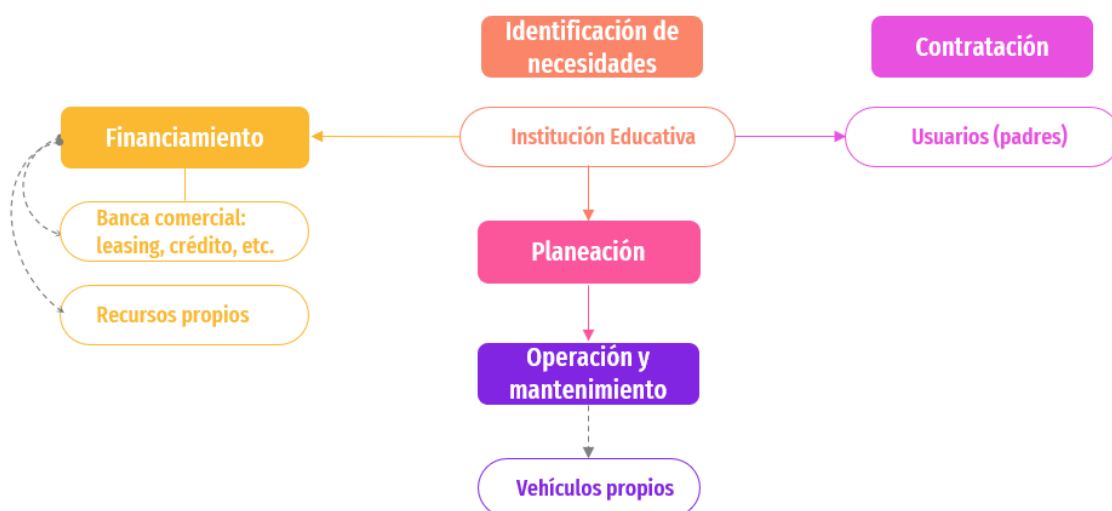
**Figura 3-1. Modelo de negocio transporte escolar público**



Fuente: Elaboración propia

- **Institucional:** en este modelo el servicio de transporte escolar se ofrece como uno más de los servicios ofertados por las instituciones educativas (e.g. alimentación). La responsabilidad del suministro y operación de los vehículos se encuentra en manos de las instituciones educativas a través de la remuneración dada por los acudientes de los escolares. Para el caso particular del proceso de mantenimiento, la institución educativa puede tener equipo y personal propio y tercerizar este proceso a empresas especializadas.

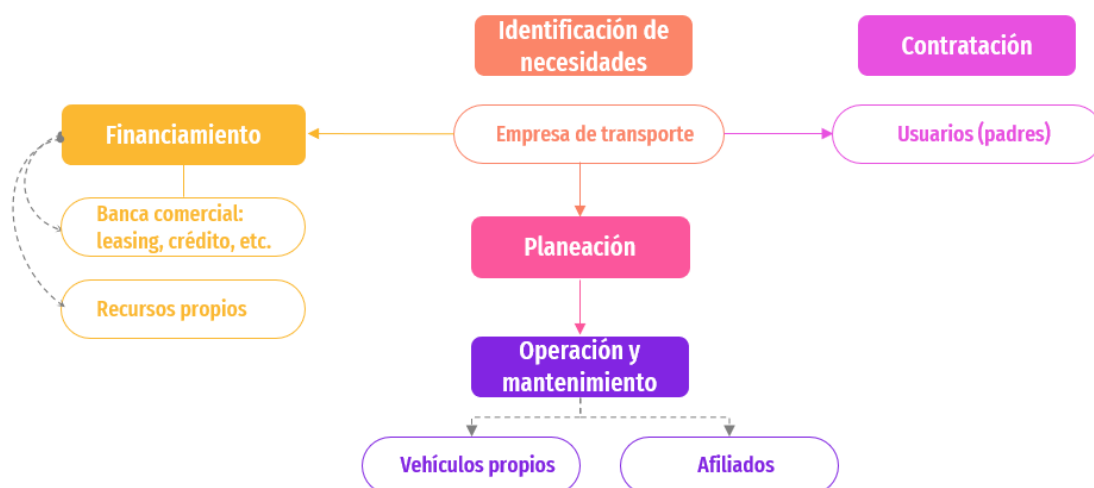
**Figura 3-2. Modelo de negocio transporte escolar institucional**



Fuente: Elaboración propia

- **Privado:** este esquema es una simplificación del modelo institucional, en el cual las labores de suministro, planificación, control y operación de las unidades se encuentra en cabeza de una empresa privada que realiza el transporte escolar mediante un contrato de prestación de servicios celebrado de forma directa con los acudientes de los escolares.

**Figura 3-3. Modelo de negocio transporte escolar privado**



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3-1 presenta la segregación de responsabilidades asociadas a los activos, insumos y procesos para cada uno de los modelos de negocio identificados para la operación actual del transporte escolar en el Distrito.

**Tabla 3-1. Segregación de responsabilidades para cada uno de los modelos de negocio actuales**

|                                           |          | COMPONENTE        | MODELOS                     |               |         |
|-------------------------------------------|----------|-------------------|-----------------------------|---------------|---------|
|                                           |          |                   | Público                     | Institucional | Privado |
| CAPEX                                     | Activos  | Flota             | PT                          | I             | PT      |
|                                           |          | Patios y talleres | PT                          | I             | PT      |
|                                           |          | Tecnología        | PT                          | I             | PT      |
| OPEX                                      | Insumos  | Repuestos         | PR                          | PR            | PR      |
|                                           |          | Combustible       | PC                          | PC            | PC      |
|                                           | Procesos | Transporte        | PT                          | I             | I       |
|                                           |          | Mantenimiento     | PT                          | I-PM          | PT      |
|                                           |          | Financiamiento    | SED                         | A             | A       |
|                                           |          | Control           | SED                         | I             | PT      |
| SED: Secretaría de Educación del Distrito |          |                   | PT: Proveedor de transporte |               |         |
| I: Institución educativa                  |          |                   | PR: Proveedor de repuestos  |               |         |

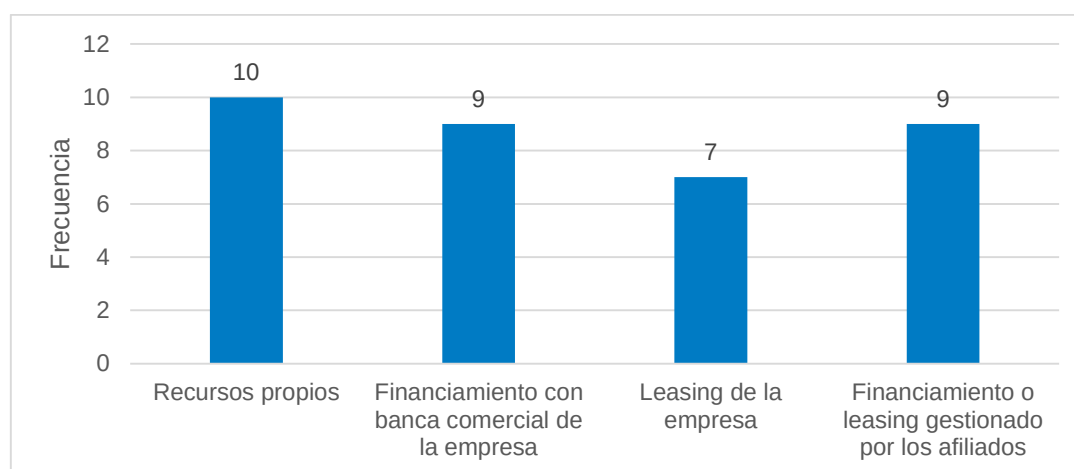
|              |  |                                |
|--------------|--|--------------------------------|
| A: Acudiente |  | PC: Proveedor de combustible   |
|              |  | PM: Proveedor de mantenimiento |

Fuente: Elaboración propia basada en información de la SED y entrevistas realizadas, 2022

## 3.2 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

Los mecanismos de financiamiento actuales en el transporte escolar varían para empresas de transporte y para instituciones educativas con flota propia. La Gráfica 3-1 relaciona los mecanismos manifestados por las empresas de transporte encuestadas. Allí se puede identificar la heterogeneidad de ellos, la mayoría de empresas utiliza más de un mecanismo en función de las necesidades, y para empresas con un esquema de afiliados, la financiación recae directamente en cada propietario de vehículo.

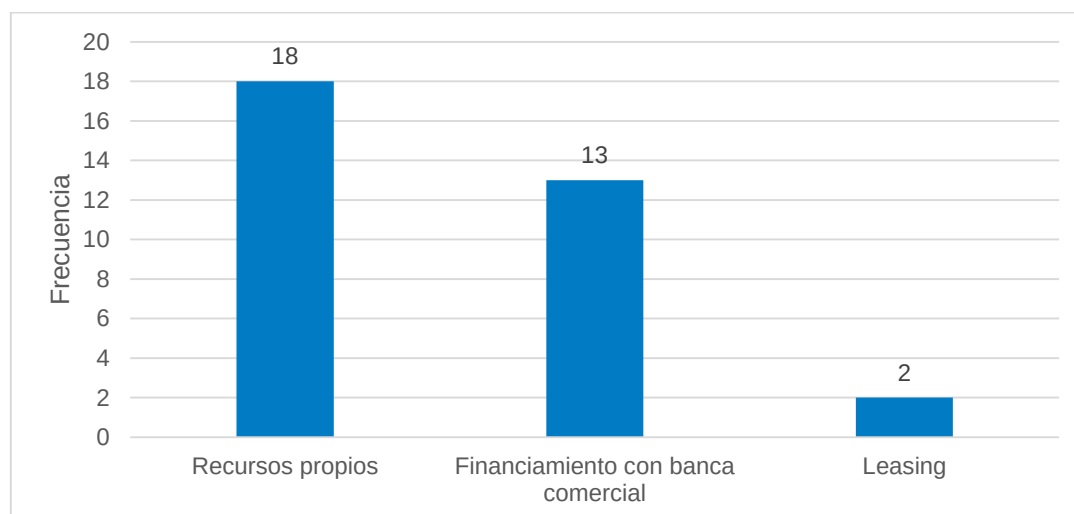
**Gráfica 3-1. Mecanismos de financiamiento utilizados por las empresas de transporte encuestadas**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas a empresas, 2022

En el caso de instituciones educativas privadas que cuentan con flota propia, de acuerdo con la Gráfica 3-2 puede evidenciarse una predominancia en la financiación con recursos propios, seguido por financiamiento con banca comercial y finalmente leasing. Lo anterior, indica que los colegios privados prefieren tener un mayor control sobre sus activos.

**Gráfica 3-2. Mecanismos de financiamiento utilizados por instituciones educativas privadas con flota propia**



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas a instituciones educativas, 2022

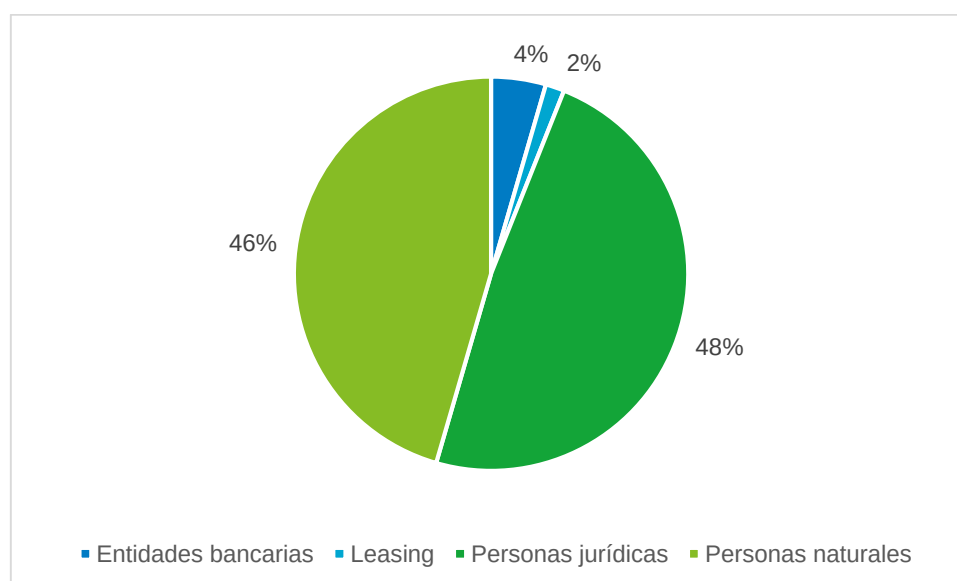
La banca comercial cuenta con ofertas de crédito para el financiamiento de los vehículos, se han reportado tasas de interés de alrededor del 12% a un período de 48 meses (Colturex, 2022). Davivienda ofrece la línea *Leasing activos productivos* para personas jurídicas que incluye la financiación de vehículos y la cual tiene dos tipologías: (i) directa, para activos adquiridos en Colombia con un proveedor nacional y (ii) de importación, para activos comprados en otro país a un proveedor del exterior, donde la financiación incluye los gastos de importación y nacionalización que son realizados directamente por la entidad financiera. La financiación puede ser hasta del 100% según el tipo de activo y el perfil de crédito del solicitante, de igual manera el plazo se fija en función del tipo de activo, la necesidad del solicitante y su flujo de caja (Davivienda S.A., 2022). Además, las personas naturales con negocio y las personas jurídicas pueden acceder al *Crédito de Vehículo Productivo – Pasajeros* o al *Leasing del Vehículo Productivo – Personas*, estas líneas financian hasta el 90% para vehículos nuevos con un plazo de 84 meses y tiene como requisito mínimo 1 año de experiencia en la actividad de transporte de pasajeros; en especial para vehículos eléctricos como parte de la línea de *Eficiencia Energética* se financia hasta el 110% del vehículo incluyendo la instalación y la batería para empresas legalmente constituidas (Davivienda S.A., 2022; Davivienda S.A., 2022).

Bancolombia cuenta con el servicio de *Arrendamiento de Vehículos* mediante el cual se paga un canon por el uso del activo más el valor del IVA mensualmente por un período de 12 hasta 72 meses, el valor se reajusta periódicamente usando una tasa base de referencia y permite la terminación anticipada del contrato, al finalizar el cliente realiza la devolución del activo a la entidad financiera, este servicio no constituye una financiación (Bancolombia S.A., 2022). En mecanismos de financiación para vehículos eléctricos la entidad financiera ofrece el *Leasing Sostenible* mediante la *Línea Verde* dentro de la cual pueden financiarse vehículos eléctricos, híbrido eléctrico o a gas en un plazo de hasta 60 meses hasta por 10,000 millones de COP (Bancolombia S.A., 2022).

Banco de Occidente ha diseñado el *Leasing de Transporte* donde el usuario puede acceder a un leasing financiero o a un arrendamiento operativo para vehículos nuevos se financia hasta el 100% a un plazo máximo de 60 meses (Banco de Occidente S.A., 2022). Las personas naturales pueden acceder al *Crédito para vehículos productivos* con una financiación hasta de 72 meses y hasta el 90% del vehículo (Banco de Occidente S.A., 2022).

La Gráfica 3-3 muestra la distribución porcentual de la propiedad de los vehículos que prestaron operación a la Secretaría de Educación del Distrito en el año 2021. Allí puede verse que solamente el 6% de la propiedad está a cargo de entidades financieras y que la distribución de propietarios individuales es cercana a la propiedad empresarial con el 46%.

**Gráfica 3-3. Distribución de la propiedad de vehículos en empresas que realizaron contratación con la SED en 2021**



Fuente: Secretaría de Educación del Distrito, 2021



## CONCLUSIONES

- No existe una regulación particular para la prestación del servicio de transporte escolar en Colombia pues ésta se considera como una línea de servicios dentro de la modalidad de transporte especial, lo cual dificulta la adopción de medidas orientadas al transporte escolar sin que se tenga incidencia técnica o económica en los demás tipos de servicios.
- Las facultades para organizar el servicio de transporte escolar, dentro de las cuales se incluye la exigencia del cumplimiento de condiciones especiales para mejorar la eficiencia energética de los vehículos, se encuentran en cabeza del Ministerio de Transporte como autoridad administrativa. La administración distrital sólo tiene injerencia como autoridad de tránsito lo que le permite tomar decisiones en relación con la circulación de los vehículos, pero no sobre su tecnología.
- La contratación del servicio de transporte escolar para estudiantes de las instituciones educativas de naturaleza pública cuyo cupo escolar asignado se encuentra en una localidad distinta a la que reside, está bajo la responsabilidad de la administración distrital - Secretaría Distrital de Educación, pero se tiene un margen de acción limitado en virtud de la obligatoriedad de contratar los servicios de transporte bajo acuerdos marco de precios, en el cual se establecen con anterioridad y por parte de una agencia nacional, las características técnicas que deben cumplir los vehículos y los precios a pagar por el servicio.
- El Acuerdo Marco para la adquisición del servicio de transporte terrestre automotor especial de pasajeros CCE-285-AMP-2020 con vigencia máxima para ejecutar órdenes de compra hasta el 20 de agosto de 2023 no contaba con la categoría de vehículos eléctricos y por lo tanto no es posible su contratación por parte de la Secretaría de Educación del Distrito.
- Aun cuando en el nuevo acuerdo marco se incluya la categoría de vehículos eléctricos, los proveedores que decidan participar deben garantizar la posibilidad de prestar el servicio en toda la región 11 de la cual hace parte Bogotá D.C. y otros municipios de Cundinamarca, lo cual dificulta la oferta ya que no se cuenta con una red de infraestructura de recarga robusta que permita garantizar la prestación del servicio de transporte especial eléctrico a nivel departamental.
- En Colombia aún no se encuentra regulada y permitida la reconversión de vehículos a tecnología eléctricas, únicamente lo está para el gas natural.
- Dentro del modelo de negocio público se identifica que la principal barrera para la electrificación de la flota radica en la duración de los acuerdos marco, los cuales no superan los 24 meses. Este periodo resulta insuficiente para mitigar el riesgo asociado al mayor CAPEX presente en la flota eléctrica.
- La baja utilización de las unidades por año genera un reto para la electrificación del transporte especial, ya que en modelos de transición energética se obtiene un equilibrio entre la inversión de CAPEX alta mediante el uso intensivo de las unidades y los beneficios en la reducción de costos de mantenimiento.
- Dentro del sector existe una tenencia de vehículos totales baja por parte de las empresas o propietarios atomizados. En modelos de tenencia similar como el sistema de taxis se ha evidenciado que la necesidad de contar con infraestructura de recarga representa un desincentivo principalmente porque los propietarios no cuentan con predios para el parqueo.
- Aún en colegios privados, donde se tiene una remuneración del servicio alta, no se evidencia una maduración del sector de transporte eléctrico que incentive la adquisición de esta tecnología, principalmente por temas asociados a la inversión inicial tanto del vehículo como de la infraestructura de recarga.
- Con el objetivo de garantizar la disponibilidad del servicio de transporte escolar, la mayoría de las empresas dispone de su flota exclusivamente para este servicio.

## REFERENCIAS

- Banco de Occidente S.A. (2022, Noviembre 01). *Crédito para vehículos productivos*. Obtenido de Banco de Occidente S.A.: <https://www.bancodeoccidente.com.co/wps/portal/banco-de-occidente/bancodeoccidente/para-personas/creditos/vehiculos/vehiculos-productivos#/>
- Banco de Occidente S.A. (2022, Noviembre 01). *Leasing de Transporte*. Obtenido de Banco de Occidente: <https://www.bancodeoccidente.com.co/wps/portal/banco-de-occidente/bancodeoccidente/para-empresas/financiacion/leasing/transporte>
- Bancolombia S.A. (2022, Noviembre 01). *Arrendamiento de vehículos*. Obtenido de Bancolombia S.A.: <https://leasing.grupobancolombia.com/wps/portal/leasing-bancolombia/productos-servicios/arrendamiento-vehiculos-leasing-bancolombia>
- Bancolombia S.A. (2022, Noviembre 01). *Leasing Sostenible*. Obtenido de Bancolombia S.A.: <https://www.bancolombia.com/empresas/productos-servicios/leasing/leasing-sostenible>
- Blue Bird. (2022, Agosto 03). *Blue Bird to Offer Electric Repower Option for Gasoline- and Propane-Powered School Buses*. Obtenido de Blue Bird: <https://www.blue-bird.com/about-us/press-releases/241-blue-bird-to-offer-electric-repower-option-for-gasoline-and-propane-powered-school-buses>
- Bonilla Patiño, L., & Rojas Molano, L. (2022). *Evaluación de la exposición en niños y jóvenes a concentraciones de material particulado PM2.5 y Partículas Ultrafinas (PUF) presente en microambientes de movilidad escolar motorizada en Bogotá*. Bogotá D.C.: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Obtenido de [ing.lorenabonilla@gmail.com](mailto:ing.lorenabonilla@gmail.com); [linarojas22@yahoo.com](mailto:linarojas22@yahoo.com)
- Colegio Andino. (2022, Octubre 10). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, A. Chavés, & P. Clavijo, Entrevistadores)
- Colegio Gimnasio del Norte. (2022, Septiembre 27). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, & C. Bueno, Entrevistadores)
- Colegio La Salle. (2022, Septiembre 28). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, & J. Cantor, Entrevistadores)
- Colegio San Carlos. (2022, Septiembre 27). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, & C. Bueno, Entrevistadores)
- Colegio San Viator. (2022, Septiembre 28). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, & J. Cantor, Entrevistadores)
- Colturex. (2022, Septiembre 29). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, A. Chaves, & C. Bueno, Entrevistadores)
- Davivienda S.A. (2022, Noviembre 01). *Crédito de Vehículo Productivo - Pasajeros*. Obtenido de Davivienda S.A.: [https://www.davivienda.com/wps/portal/empresas/nuevo/menu/pyme/no\\_pare\\_de\\_crecer/vehiculo\\_productivo/vehiculo\\_productivo\\_pasajeros!/ut/p/z1/pZJRb4lwEMc\\_Da-9SwsU9kY3TcSpSDZhTFoGDax1ACOrY88uriyxHu75Pe7\\_7U5kJCDrlsfVRWdMnVxHvov6e9ZsHXXsaCr12hJMZrNknQpUrbpIWQ](https://www.davivienda.com/wps/portal/empresas/nuevo/menu/pyme/no_pare_de_crecer/vehiculo_productivo/vehiculo_productivo_pasajeros!/ut/p/z1/pZJRb4lwEMc_Da-9SwsU9kY3TcSpSDZhTFoGDax1ACOrY88uriyxHu75Pe7_7U5kJCDrlsfVRWdMnVxHvov6e9ZsHXXsaCr12hJMZrNknQpUrbpIWQ)
- Davivienda S.A. (2022, Noviembre 01). *Leasing activos productivos*. Obtenido de Davivienda S.A.: [https://www.davivienda.com/wps/portal/empresas/nuevo/menu/pyme/no\\_pare\\_de\\_crecer/leasing/activos\\_productivos!/ut/p/z1/hY5PC4lwAMU\\_SwePbWPzb7cZdICKkiDbJVTWFJyTuRp9-9YxKH3x\\_v94EEGK8jG-tmL2vRqrAfXryy8kfjkh\\_IU77e0wlhm2bEs0hLvzgG8LAHMzehlPKHI-W0JyyPpGAttKgICPS](https://www.davivienda.com/wps/portal/empresas/nuevo/menu/pyme/no_pare_de_crecer/leasing/activos_productivos!/ut/p/z1/hY5PC4lwAMU_SwePbWPzb7cZdICKkiDbJVTWFJyTuRp9-9YxKH3x_v94EEGK8jG-tmL2vRqrAfXryy8kfjkh_IU77e0wlhm2bEs0hLvzgG8LAHMzehlPKHI-W0JyyPpGAttKgICPS)
- Davivienda S.A. (2022, Noviembre 01). *Vehículo Productivo con Davivienda Leasing*. Obtenido de Davivienda S.A.: <https://www.leasingdavivienda.com/pdf/Vehiculo-Productivo-con%20Davivienda-Leasing.pdf>

- EPA. (2022, Abril). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de Programa de Autobuses Escolares Ecológicos: [https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-05/programa\\_de\\_autobuses.pdf](https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-05/programa_de_autobuses.pdf)
- EPA. (2022, Octubre 26). *Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos*. Obtenido de Adjudicación de reembolsos del Programa de Autobuses Escolares Limpios: <https://www.epa.gov/cleanschoolbus/awarded-clean-school-bus-program-rebates>
- Escotur, L. (2022, Octubre 7). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, A. Chaves, & P. Clavijo, Entrevistadores)
- Ministerio de Clima y Medio Ambiente. (2021, Junio 16). *Página Web de la República de Polonia*. Obtenido de 40 millones de zlotys polacos para el transporte escolar verde de niños en áreas rurales: <https://www.gov.pl/web/climate/40-million-polish-zlotys-for-green-transport-of-children-to-school-in-rural-areas>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2021). *Inventario de emisiones de Bogotá, contaminantes atmosféricos 2020*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2019). *Resultados de la Encuesta de Movilidad de Bogotá y municipios vecinos*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2022, Septiembre 26). Perspectivas frente a la electromovilidad en transporte escolar. (J. Concha, C. Bueno, & P. Clavijo, Entrevistadores)
- SOLARIS. (2021, Diciembre 01). *SOLARIS*. Obtenido de Electric Solaris buses to bring children to school in another five communes: <https://www.solarisbus.com/en/press/electric-solaris-buses-to-bring-children-to-school-in-another-five-communes-1672>
- Transportes Lobena S.A.S. (2022, Septiembre 29). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, C. Bueno, & A. Chaves, Entrevistadores)
- WRI. (2022, Septiembre). *World Resources Institute*. Obtenido de An equitable transition to electric school buses: <https://files.wri.org/d8/s3fs-public/2022-09/wri-electric-school-bus-initiative-two-pager-sep-2022.pdf>
- ZEBRA. (2020, Diciembre 04). *The International Council on Clean Transportation*. Obtenido de Alianza ZEBRA con la Industria BYD México: <https://theicct.org/sites/default/files/BYD%20Brasil%20Colombia%20Mexico.pdf>

# ACTORES CLAVE, MODELOS DE NEGOCIO POSIBLES Y ESTRUCTURAS DE FINANCIACIÓN PARA LA ELECTRIFICACIÓN DE LA FLOTA

Enero 18, 2023

| VERSIÓN  | FECHA      | CONTROL DE CALIDAD        |                                                                                   | COMENTARIOS |
|----------|------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Borrador | 20/12/2022 | Preparado por             | Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobon<br>Carlos Bueno<br>Andrés Chaves |             |
|          |            | Preguntas y respuestas de | Juan Pablo Cantor<br>Cristhian Zamora<br>María del Pilar Mora                     |             |
|          |            | Aprobado por              |                                                                                   |             |

## **ABREVIATURAS**

|                      |                                                        |
|----------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>AMP</b>           | <b>Acuerdo marco de precios</b>                        |
| <b>CCE</b>           | <b>Colombia Compra Eficiente</b>                       |
| <b>CREG</b>          | <b>Comisión de Regulación de Energía y Gas</b>         |
| <b>DNP</b>           | <b>Departamento Nacional de Planeación</b>             |
| <b>ENME</b>          | <b>Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica</b>      |
| <b>MinAmbiente</b>   | <b>Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible</b>  |
| <b>MinEnergía</b>    | <b>Ministerio de Minas y Energía</b>                   |
| <b>MinTransporte</b> | <b>Ministerio de Transporte</b>                        |
| <b>MITS</b>          | <b>Mesa Interinstitucional de Movilidad Sostenible</b> |
| <b>SDA</b>           | <b>Secretaría Distrital de Ambiente</b>                |
| <b>SED</b>           | <b>Secretaría de Educación del Distrito</b>            |
| <b>SDM</b>           | <b>Secretaría Distrital de Movilidad</b>               |
| <b>SITP</b>          | <b>Sistema Integrado de Transporte Público</b>         |
| <b>SMMLV</b>         | <b>Salario Mínimo Mensual Legal Vigente</b>            |
| <b>TMSA</b>          | <b>Transmilenio S.A.</b>                               |
| <b>UPME</b>          | <b>Unidad de Planeación Minero Energética</b>          |
| <b>VEB</b>           | <b>Vehículo Eléctrico a Batería</b>                    |

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá D.C. se encuentra desarrollando la *Política Pública de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones 2023 – 2040*, dentro de la cual se ha contemplado la mejora tecnológica en vehículos hacia cero o bajas emisiones. El *Plan Estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030* reconoce los impactos que tienen las actividades del sector transporte en la calidad del aire, por lo cual se ha consolidado como un instrumento para la descontaminación del aire. Adicionalmente, la administración actual consolidó en su Plan Distrital de Desarrollo “Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI”, la meta a corto plazo de contar con un mínimo de 6,500 vehículos de cero y bajas emisiones y 20 estaciones de carga rápida (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022).

En Bogotá se realizan 14,417,594 viajes diarios dentro de la ciudad, de los cuales el 2.5% se ejecutan en transporte escolar (354,973 viajes) y adicionalmente en este mismo modo de transporte se realizan 25,560 viajes desde la ciudad hacia los municipios aledaños (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019). El transporte especial es responsable del 3% de las emisiones de material particulado PM2.5 en el sector transporte en la ciudad (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021). Bajo este contexto, con el apoyo de la iniciativa Gap Fund, y la Cooperación Alemana para el Desarrollo - GIZ Colombia se ha contratado la presente consultoría denominada *Electrificación de la flota de buses eléctricos en Bogotá, Colombia*, la cual tiene como objetivo *conceptualizar un proyecto piloto y opciones de escalabilidad para la electrificación de la flota escolar en Bogotá que prestan el servicio a colegios públicos y privados*.

Como parte de los entregables comprometidos dentro de la consultoría se tiene el presente informe de modelos de negocio para el transporte escolar eléctrico en Bogotá D.C. (C2), cuyo objetivo es identificar cuatro (4) modelos de negocio distintos para el transporte escolar y realizar un análisis financiero para el modelo más probable.

El capítulo uno de este informe presenta la descripción de los cuatro modelos de negocio probables para la electrificación de la flota de transporte escolar, en donde se incluye para cada modelo de negocio, el análisis legal identificando los cambios normativos o de operación que son requeridos para la implementación.

La síntesis de actores clave para cada uno de los modelos de negocio actuales y propuestos se presenta en el capítulo dos, junto con las relaciones entre ellos identificadas mediante las entrevistas realizadas por el equipo consultor a entidades del Gobierno Nacional, entidades distritales, colegios privados con flota propia, empresas de transporte especial, proveedores de energía, proveedores de flota y bancas de desarrollo nacional.

En el capítulo tres se realiza un análisis de la infraestructura de recarga actual y proyectada para la ciudad de Bogotá D.C. frente a la compatibilidad de los vehículos eléctricos disponibles actualmente en el mercado para la operación de transporte escolar.

El análisis financiero para el modelo más probable se sintetiza en el capítulo 4. Finalmente, se presentan las conclusiones respecto a los modelos de negocio, el estado del mercado de vehículos eléctricos y las consideraciones macroeconómicas y legales que influyen tanto en el proyecto piloto como en la escalabilidad.

Como anexos de este entregable se cuentan con:

- Anexo 1. Reporte de entrevistas del componente C2
- Anexo 2. Mapa de actores
- Anexo 3. Análisis financiero

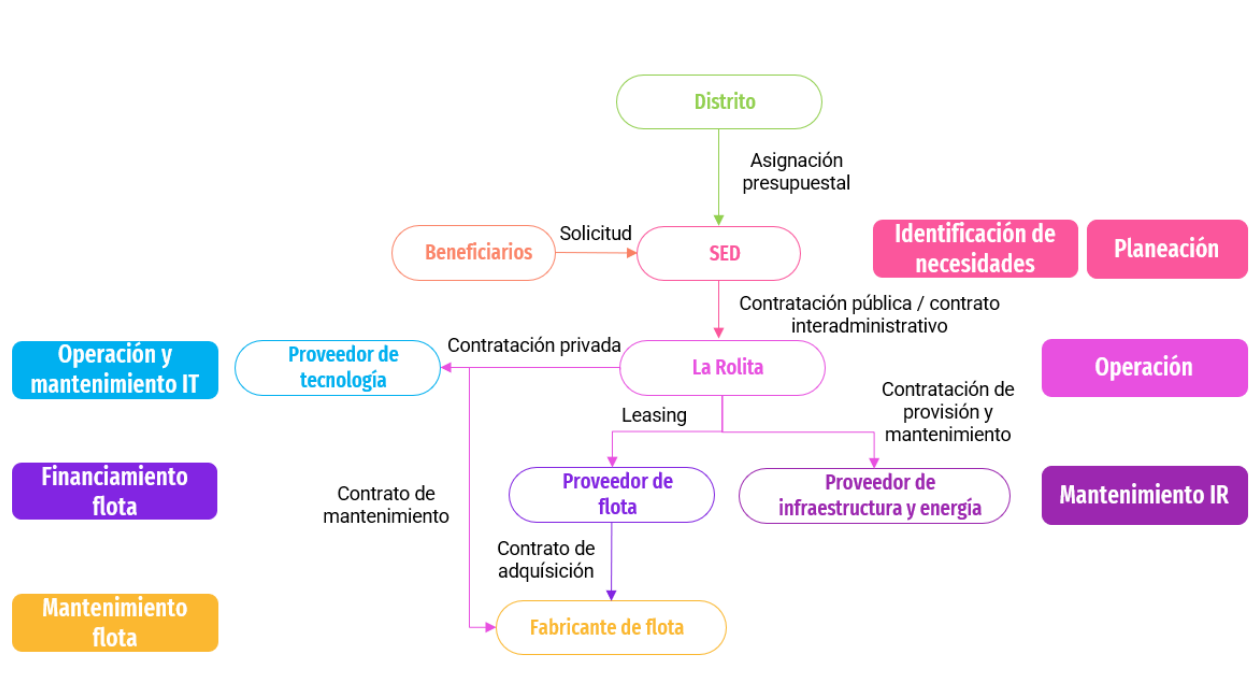
# 1 MODELOS DE NEGOCIO

Los modelos de negocio propuestos se fundamentan en los identificados en el diagnóstico realizado (entregable C1) y buscan lograr una distribución de riesgos en la operación. Cada uno de ellos cuenta con una descripción, un esquema para facilitar su comprensión, una tabla de actores y funciones asociadas y finalmente, el análisis legal.

## 1.1 MODELO DE NEGOCIO PÚBLICO – PÚBLICO

El modelo de negocio público – público que se ilustra en la Figura 1-1 consiste en la contratación por parte de la SED mediante recursos públicos y bajo el estatuto de contratación estatal con la Empresa Operadora Pública Distrital de Transporte La Rolita, como prestadora de servicios de transporte escolar. Este modelo se fundamenta en la separación de la propiedad y la distribución de riesgos. En la Tabla 1-1 se relacionan los actores involucrados, así como las funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción con otros actores.

Figura 1-1. Modelo de negocio público - público



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1-1. Funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción de los actores en el modelo público - público

| Actor                                | FUNCIÓN                                                                                                                                                     | ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA-MECANISMO DE INTERACCIÓN                                                                                                           |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Distrito                             | Proveer los recursos para la contratación del servicio                                                                                                      | SED – relación interinstitucional                                                                                                                                   |
| Beneficiarios                        | Expresar la necesidad del servicio en los tiempos establecidos para ello de manera anual ante la SED                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>SED – solicitud del servicio</li> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – prestación del servicio</li> </ul> |
| Secretaría de Educación del Distrito | <ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar las necesidades con base en las solicitudes recibidas</li> <li>Planear la operación requerida</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distrito – solicitud de recursos</li> <li>Beneficiarios – recepción de solicitudes del servicio</li> </ul>                   |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Contratar el servicio de operación de transporte bajo el esquema de contratación público pertinente</li> <li>Establecer mecanismos de supervisión a los contratos celebrados</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – contratación pública</li> </ul>                                                                                                                                                                                                             |
| Instituciones Educativas                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>Certificar la prestación del servicio de rutas escolares contratadas por la SED.</li> <li>Realizar las cancelaciones de los servicios de manera oportuna en el marco del programa de Movilidad Escolar.</li> <li>Notificar de los cambios los cambios de horario de las rutas.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa operadora - Certificados de cumplimiento</li> <li>SED - Solicitud de cancelaciones</li> <li>SED - Solicitud modificaciones horario</li> </ul>                                                                                                                                           |
| Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita | <ol style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar la operación del servicio de transporte</li> <li>Contratar el servicio de provisión de la flota</li> <li>Contratar el servicio de provisión de la infraestructura de carga y la energía</li> <li>Contratar el servicio de mantenimiento con el fabricante de la flota</li> <li>Contratar el servicio de tecnología</li> <li>Establecer un esquema de control, remuneración y supervisión de la provisión de flota, infraestructura de carga y energía y mantenimiento de la flota</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>SED – contratación pública</li> <li>Proveedor de flota – leasing</li> <li>Proveedor de infraestructura de recarga y energía – contratación pública</li> <li>Proveedor del servicio de tecnología – contrato de provisión</li> <li>Fabricante de la flota – contrato de mantenimiento</li> </ul> |
| Proveedor de tecnología                           | Proveer y mantener el servicio tecnológico que facilite el seguimiento en tiempo real a la operación, facilitando el control por parte de padres de familia, así como de la SED frente al transporte.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – contrato de provisión</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            |
| Proveedor de flota                                | <ol style="list-style-type: none"> <li>Proveer de unidades vehiculares en condiciones adecuadas para la prestación del servicio de transporte</li> <li>Adquirir las unidades vehiculares requeridas para la operación</li> <li>Establecer el mecanismo de financiación más apropiado para la adquisición de vehículos, este puede ser recursos propios, crédito con banca comercial, crédito directo con el fabricante, entre otros en función de su capacidad económica</li> </ol>                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – contrato de provisión (leasing)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                  |
| Proveedor de infraestructura de recarga y energía | <ol style="list-style-type: none"> <li>Proveer la infraestructura de recarga requerida, así como suministrar la energía en condiciones adecuadas</li> <li>Adquirir la infraestructura de recarga</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – contrato de provisión y mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| Fabricante de la flota                            | Realizar el mantenimiento requerido a los vehículos para la correcta prestación del servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proveedor de la flota – contrato de adquisición</li> <li>Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita – contrato de mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                               |

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS LEGAL

Desde la perspectiva legal, este modelo de negocios se ajusta al marco normativo actual, sin embargo, su implementación requiere se emprendan las siguientes acciones jurídicas y administrativas:

1. Se requiere una modificación de los estatutos de la Empresa Distrital de Transporte S.A.S conocida como La Rolita, en el sentido de ampliar el objeto social a la prestación de servicios de transporte público en sus diferentes modalidades, toda vez que actualmente se encuentra limitado su objeto principal a la prestación del servicio de transporte masivo en Bogotá D.C. Si bien dentro de las actividades permitidas para el desarrollo del objeto está la prestación del servicio de transporte en diferentes modalidades, es recomendable que exista completa claridad de que la empresa se encuentre facultada en su objeto para celebrar un contrato interadministrativo sobre una modalidad distinta al transporte masivo.
2. Surtir el trámite de habilitación como empresa de transporte especial ante el Ministerio de Transporte, el cual supone la acreditación y cumplimiento de los siguientes requisitos relacionados con capacidad técnica, financiera y/o propiedad de flota establecidos en el artículo 2.2.1.6.3.7 del Decreto 1079 de 2015, entre otros:
  - Presentación del organigrama de la estructura organizacional que acredite que la empresa cuenta con la estructura administrativa, financiera, contable, operacional, tecnológica y de seguridad vial para garantizar la adecuada prestación del servicio
  - Documentos relacionados con los procesos de selección, contratación y capacitación de conductores
  - Programa de revisión y mantenimiento preventivo de la flota
  - Presentación e implementación de un sistema de comunicación bidireccional entre la empresa y todos los conductores de los vehículos
  - Acreditación de un capital pagado mínimo de 300 SMMLV y un patrimonio líquido mayor a 180 SMMLV
  - Cronograma de implementación del sistema de gestión de calidad
  - Acreditar que al menos el 10% de la flota con la que se prestará el servicio es de propiedad de la empresa.

La materialización de este modelo de negocios implica instrumentos y procedimientos diferentes de contratación de acuerdo con el escenario de contratación de los servicios de transporte escolar en que se encuentre la SED en relación con la aplicabilidad del Acuerdo Marco de Precios (AMP)<sup>1</sup>, teniendo los siguientes escenarios:

- a. *Ausencia de Acuerdo Marco de Precios (AMP) para la prestación del servicio de transporte terrestre automotor especial de pasajeros en vehículos eléctricos tipo bus-buseta para el segmento escolar (escenario actual).* Mientras no exista un AMP vigente o la tipología vehicular requerida (bus-buseta eléctricos) no se encuentren incluidos en el AMP vigente suscrito por Colombia Compra Eficiente, la SED estará habilitada para contratar con el Operador Distrital de Transporte S.A.S - La Rolita, los servicios de transporte escolar requeridos. Esto debe hacerse a través de un contrato interadministrativo de prestación del servicio de transporte escolar<sup>2</sup>, el cual tiene como requisito o presupuesto fundamental que el objeto contractual (prestación del servicio de transporte escolar) tenga relación con el objeto social de la entidad ejecutora. De allí la importancia de la modificación y ampliación del objeto social de La Rolita a la prestación del servicio de transporte público en sus diferentes modalidades. El contrato interadministrativo se rige por lo establecido en el Estatuto General de Contratación Pública y aunque constituye una excepción al procedimiento de selección mediante licitación pública

<sup>1</sup> Tal como se indicó en el numeral 1.3.8 del Informe C1, los acuerdos marco de precios son una herramienta de agregación de demanda y centralización de decisiones en la adquisición de bienes y servicios de características técnicas uniformes por parte del Estado y son aplicables en el transporte escolar cuando una institución educativa de carácter público o un ente territorial contrata con una empresa de transporte la prestación del servicio de transporte escolar. Cuando exista un AMP vigente, el ente territorial o la institución educativa pierde competencia para adelantar un proceso de contratación independiente y debe solicitar cotización a los oferentes que se encuentran vinculados al acuerdo celebrado por la Agencia Colombia Compra Eficiente, quienes ofrecerán el servicio de acuerdo con las características técnicas, condiciones del servicio y precios previamente pactados en el acuerdo. De no existir un AMP aplicable, bien sea por pérdida de vigencia o porque los servicios requeridos no se encuentran incluidos en el mismo, la entidad pública podrá adelantar directamente el proceso de selección abreviada, de acuerdo con lo establecido en el Estatuto de Contratación estatal.

<sup>2</sup> Los contratos interadministrativos son aquellos que suscriben las entidades públicas entre sí con el propósito de intercambiar prestaciones entre sí, de manera que de una parte una entidad ejecuta una prestación y la otra entrega una remuneración económica como contraprestación. Se rige por el Estatuto general de contratación pública y se diferencia con el convenio interadministrativo en que en este las entidades acuerdan aunar esfuerzos institucionales para la satisfacción de un interés común, sin la búsqueda de fines contrapuestos o de remuneración económica de prestaciones.

deberá seguir y atender todos los requisitos y principios de publicidad, transparencia y planeación.

- b. *En vigencia de un Acuerdo Marco de Precios (AMP) para la Prestación del Transporte Terrestre Automotor Especial de Pasajeros que incluya vehículos eléctricos tipo bus-buseta en el segmento de transporte escolar. De acuerdo con lo indicado en el numeral 1.3.8 del Informe C1, la SED perderá la competencia para adelantar el proceso de contratación del servicio de transporte escolar con este tipo de vehículos y deberá someterse a lo establecido en el AMP celebrado por Colombia Compra Eficiente. En este caso no podrá celebrar directamente el contrato interadministrativo con La Rolita y deberá hacerlo como solicitud de cotización en el marco del Acuerdo suscrito por Colombia Compra Eficiente (CCE). Para que ello sea posible, La Rolita deberá participar como oferente del acuerdo respectivo, lo que implica que deberá estar en la posibilidad de prestar el servicio tanto a la SED como a las demás entidades que recurran al acuerdo en la zona licitada mientras su capacidad transportadora lo permita. En este sentido, es importante enfatizar que tanto La Rolita como la SED deberán seguir los procedimientos y ejecutar las operaciones propias del AMP; de un lado, la Rolita deberá participar como oferente en el proceso adelantado por CCE (operación primaria) y una vez haga parte del acuerdo deberá atender la solicitud de cotización que realice la SED (operación secundaria).*

Dentro de la contratación por el AMP no es posible solicitar la plataforma de servicios tecnológicos como requisito por el operador, ya que éste se circunscribe a los elementos requeridos por CCE.

**Tabla 1-2. Resumen de requisitos o acciones para la implementación del modelo público-público**

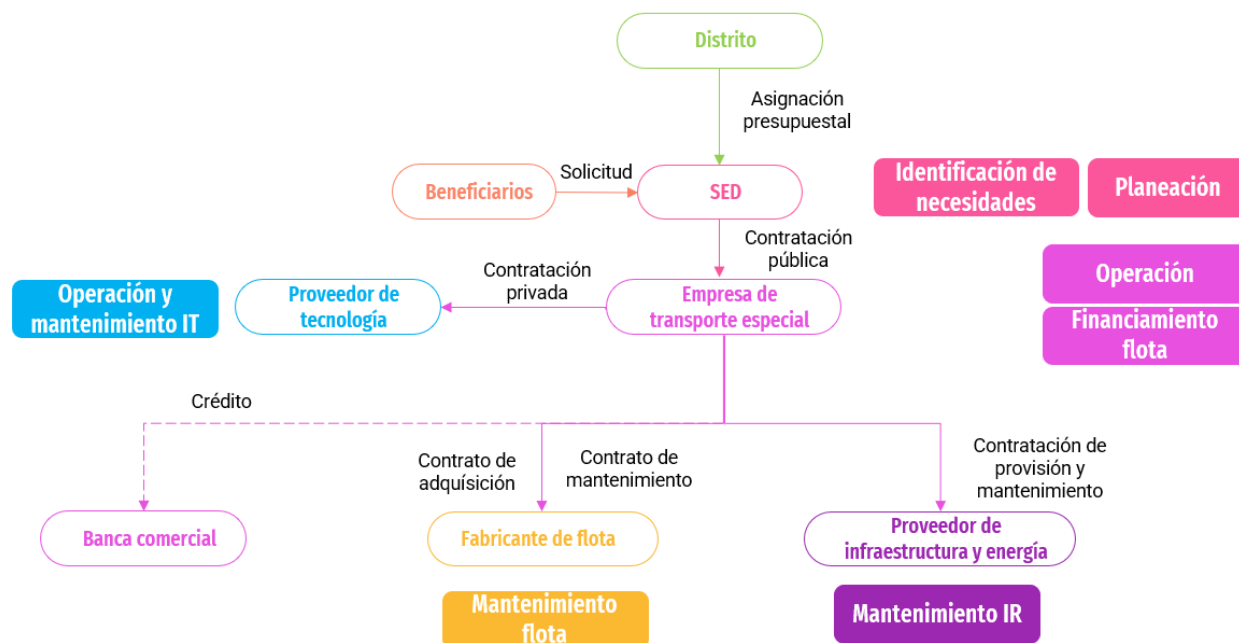
| <b>Acción requerida</b>                                                                                                                                           | <b>Actor que lo lidera</b>                               | <b>Facilidad</b>                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Modificación de los estatutos para ampliar el alcance del objeto social de la empresa La Rolita a la prestación del servicio de transporte público                | <b>Empresa distrital de transporte S.A.S - La Rolita</b> | <b>Fácil (depende de la entidad directamente)</b>                            |
| Realización del trámite de habilitación como empresa de transporte especial ante el Ministerio de Transporte                                                      | <b>Empresa distrital de transporte S.A.S - La Rolita</b> | <b>Medio (debe tramitarlo ante otro Ente pero es un procedimiento común)</b> |
| <i>Participación como oferente en el Acuerdo marco de precios para el transporte escolar. Aplicable cuando este incluya vehículos eléctricos tipo bus-buseta-</i> | <b>Empresa distrital de transporte S.A.S - La Rolita</b> | <b>Medio (debe tramitarlo ante otro Ente pero es un procedimiento común)</b> |

Fuente: Elaboración propia

## 1.2 MODELO DE NEGOCIO PÚBLICO – PRIVADO

El modelo de negocio público – privado que se ilustra en la Figura 1-2 consiste en la contratación por parte de la SED mediante recursos públicos y bajo mecanismos de contratación públicos con uno o más operadores de transporte (empresas especiales de transporte); este modelo busca promover la separación de la propiedad y la distribución de riesgos. En la Tabla 1-3 se relacionan los actores involucrados, así como las funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción con otros actores.

**Figura 1-2. Modelo de negocio público - privado**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1-3. Funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción de los actores en el modelo público - privado**

| ACTOR                                | FUNCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA-MECANISMO DE INTERACCIÓN                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Distrito                             | Proveer los recursos para la contratación del servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SED – relación interinstitucional                                                                                                                                                                                                        |
| Beneficiarios                        | Expresar la necesidad del servicio en los tiempos establecidos para ello de manera anual ante la SED                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>SED – solicitud del servicio</li> <li>Empresa de Transporte Especial – prestación del servicio</li> </ul>                                                                                         |
| Secretaría de Educación del Distrito | <ol style="list-style-type: none"> <li>Identificar las necesidades con base en las solicitudes recibidas</li> <li>Planear la operación requerida</li> <li>Contratar el servicio de operación de transporte bajo el esquema de contratación público pertinente</li> <li>Establecer mecanismos de supervisión a los contratos celebrados</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Distrito – solicitud de recursos</li> <li>Beneficiarios – recepción de solicitudes del servicio</li> <li>Empresa de Transporte Especial – contratación pública mediante Acuerdo Marco</li> </ul>  |
| Instituciones Educativas             | <ol style="list-style-type: none"> <li>Certificar la prestación del servicio de rutas escolares contratadas por la SED.</li> <li>Realizar las cancelaciones de los servicios de manera oportuna en el marco del programa de Movilidad Escolar.</li> <li>Notificar de los cambios los cambios de horario de las rutas.</li> </ol>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa operadora - Certificados de cumplimiento</li> <li>SED - Solicitud de cancelaciones</li> <li>SED - Solicitud modificaciones horario</li> </ul>                                             |
| Empresa de Transporte Especial       | <ol style="list-style-type: none"> <li>Ejecutar la operación del servicio de transporte</li> <li>Adquirir los vehículos necesarios para la operación, para ello puede recurrir a recursos propios o mecanismos de financiamiento con la banca comercial</li> </ol>                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>SED – contratación pública</li> <li>Fabricante de la flota – contrato de adquisición y mantenimiento</li> <li>Proveedor de infraestructura de recarga y energía – contratación pública</li> </ul> |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>Contratar el servicio de provisión de la infraestructura de carga y la energía</li> <li>Contratar el servicio de mantenimiento con el fabricante de la flota</li> <li>Contratar el servicio de tecnología</li> <li>Establecer un esquema de control, remuneración y supervisión de la provisión de infraestructura de carga y energía, así como el mantenimiento de la flota</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Proveedor del servicio de tecnología – contrato de provisión</li> <li>Banca comercial – mecanismo de financiación más apropiado (crédito, leasing, etc.)</li> </ul> |
| Proveedor de tecnología                           | Proveer y mantener el servicio tecnológico que facilite el seguimiento en tiempo real a la operación, facilitando el control por parte de padres de familia, así como de la SED frente al transporte.                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>SED – contratación pública</li> </ul>                                                                                                                               |
| Proveedor de infraestructura de recarga y energía | <ol style="list-style-type: none"> <li>Proveer la infraestructura de recarga requerida, así como suministrar la energía en condiciones adecuadas</li> <li>Adquirir la infraestructura de recarga</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa de Transporte Especial – contrato de provisión y mantenimiento</li> </ul>                                                                                   |
| Fabricante de la flota                            | Realizar el mantenimiento requerido a los vehículos para la correcta prestación del servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa de Transporte Especial - contrato de adquisición y mantenimiento</li> </ul>                                                                                 |

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS LEGAL

Desde la perspectiva legal, este modelo de negocios se ajusta al marco normativo actual pero su ruta de implementación puede variar de acuerdo con la vigencia de los AMP para el transporte escolar y su obligatoriedad en relación con la SED y el segmento de buses eléctricos, así:

- Mientras el AMP de transporte especial no incluya los vehículos eléctricos tipo bus-buseta en el segmento de transporte escolar, la SED estará facultada para adelantar la contratación de la empresa de transporte bajo el régimen del estatuto general de contratación y mediante el proceso de subasta inversa.
- Cuando el AMP de transporte especial incluya los vehículos eléctricos tipo bus-buseta en el segmento de transporte escolar, la SED deberá solicitar la cotización del servicio en el marco del AMP, como lo hace con los servicios en vehículos convencionales. Para otras tipologías que no estén cubiertas por el AMP podrá iniciar un proceso de contratación independiente.

**Tabla 1-4. Resumen de requisitos/acciones para la implementación del modelo público-privado**

| ACCIÓN REQUERIDA                                                                                                                                                            | ACTOR QUE LO LIDERA                  | FACILIDAD                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sin AMP aplicable:</b> Adelantar un proceso de contratación (subasta inversa) para la adjudicación de un contrato de transporte con vehículos eléctricos tipo bus-buseta | Secretaría de Educación del Distrito | Fácil (depende de la entidad directamente)                                                                            |
| <b>Con AMP aplicable:</b> Incluir dentro del AMP para el transporte escolar los vehículos eléctricos tipo bus-buseta                                                        | Colombia Compra Eficiente            | Difícil (requiere que Colombia Compra Eficiente identifique la necesidad y disponibilidad de vehículos en el mercado) |

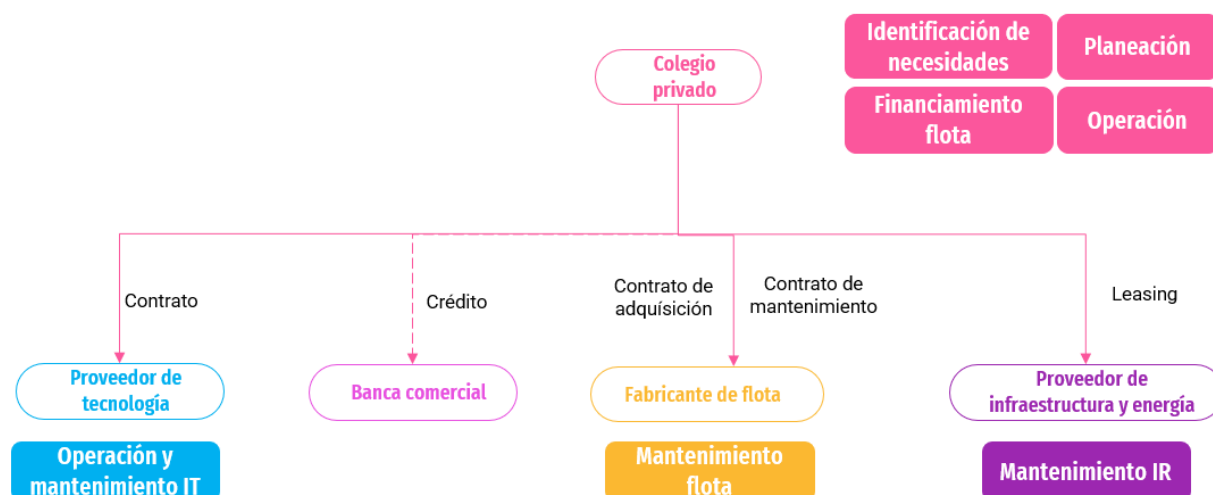
Fuente: Elaboración propia

## 1.3 MODELO DE NEGOCIO TRANSPORTE PRIVADO CON FLOTA PROPIA

El modelo de negocio privado con flota propia que se ilustra en la Figura 1-3 consiste en la prestación del servicio de transporte escolar por parte de los colegios privados que cuentan con flota propia, en

este modelo los colegios centralizan gran parte de las responsabilidades y, por lo tanto, asumen los riesgos asociados a la operación. La Tabla 1-5 relaciona los actores involucrados, así como las funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción con otros actores.

**Figura 1-3. Modelo de negocio privado con flota propia**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 1-5. Funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción de los actores en el modelo privado con flota propia**

| ACTOR                                             | FUNCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA-MECANISMO DE INTERACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colegio privado                                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las necesidades</li> <li>2. Planear y ejecutar la operación requerida</li> <li>3. Adquirir la flota para la operación mediante el mecanismo de financiación más apropiado, este puede ser con recursos propios o crédito con la banca comercial.</li> <li>4. Contratar el servicio de tecnología</li> <li>5. Contratar el servicio de provisión de infraestructura y energía</li> <li>6. Establecer un esquema de control, remuneración y supervisión de la provisión de infraestructura de carga y energía, así como el mantenimiento de la flota</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveedor de tecnología – contrato de provisión del servicio</li> <li>• Banca comercial – mecanismo de financiación más adecuado (leasing, crédito, etc.)</li> <li>• Fabricante de la flota – contrato de adquisición y mantenimiento de la flota</li> <li>• Proveedor de infraestructura de recarga y energía – contrato de provisión y mantenimiento</li> </ul> |
| Proveedor de tecnología                           | Proveer y mantener el servicio tecnológico que facilite el seguimiento en tiempo real a la operación, facilitando el control por parte de padres de familia, así como del colegio privado frente al transporte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colegio privado – contratación de provisión del servicio tecnológico</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Proveedor de infraestructura de recarga y energía | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proveer de la infraestructura de recarga requerida, así como suministrar la energía en condiciones adecuadas</li> <li>2. Adquirir la infraestructura de recarga</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colegio privado – contrato de provisión y mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fabricante de la flota                            | Realizar el mantenimiento requerido a los vehículos para la correcta prestación del servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colegio privado – contrato de adquisición y mantenimiento</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS LEGAL

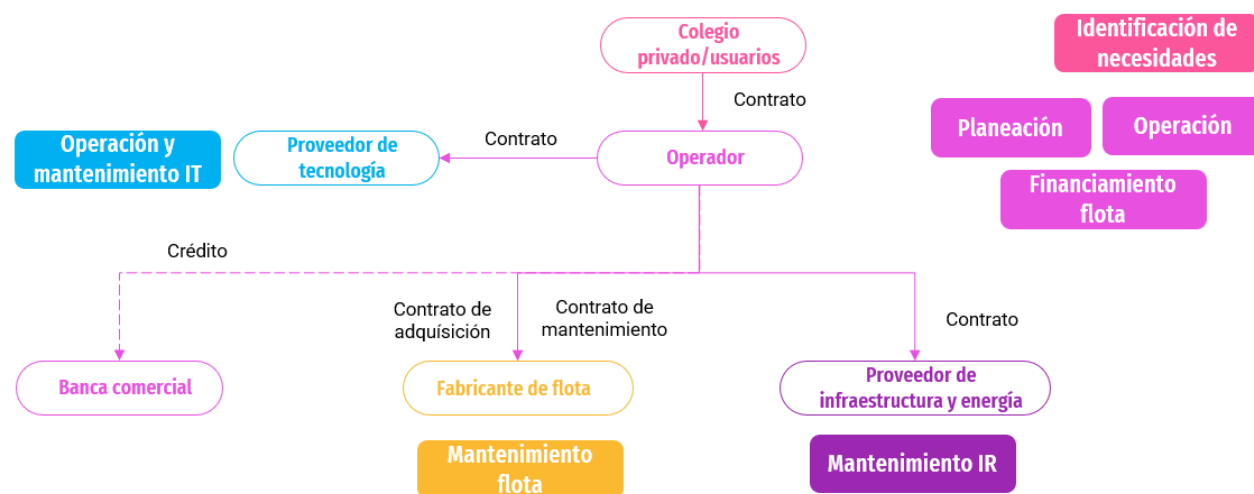
Este modelo de negocios se ajusta al marco normativo actual y no presenta ninguna barrera o requerimiento de orden legal, toda vez que, al tratarse de un servicio privado de transporte, el prestador (colegio) no se encuentra bajo la regulación del Estado ni debe someterse al régimen del servicio de transporte especial. Únicamente está obligado a cumplir lo establecido en la normatividad en materia de condiciones técnicas y de seguridad de los vehículos.

En este sentido, la factibilidad de implementación del modelo no depende de acciones jurídicas o administrativas del poder público, sino de la decisión de terceros (colegios) sobre los cuales se tiene una gobernabilidad limitada.

## 1.4 MODELO DE NEGOCIO PRIVADO – PRIVADO

El modelo de negocio entre privados se ilustra en la Figura 1-4 consiste en la contratación del servicio de transporte escolar por parte de los colegios privados o asociaciones de padres tanto de colegios privados como públicos (usuarios) a una empresa de transporte especial, en este modelo los operadores centralizan gran parte de las responsabilidades y, por lo tanto, asumen los riesgos asociados a la operación. La Tabla 1-6 relaciona los actores involucrados, así como las funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción con otros actores.

Figura 1-4. Modelo de negocio privado - privado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1-6. Funciones, responsabilidades y mecanismos de interacción de los actores en el modelo privado con flota propia

| ACTOR                          | FUNCIÓN                                                                                                                                                                              | ACTORES CON LOS QUE SE RELACIONA-MECANISMO DE INTERACCIÓN                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Colegio privado o usuarios     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar la necesidad del servicio de transporte escolar</li> <li>2. Contratar el servicio de transporte escolar</li> </ol>             | Colegio privado o usuarios – contratación del servicio de transporte                                             |
| Empresa de Transporte Especial | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planear y ejecutar la operación requerida</li> <li>2. Adquirir la flota para la operación mediante el mecanismo de financiación</li> </ol> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveedor de tecnología – contrato de provisión del servicio</li> </ul> |



|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>más apropiado, este puede ser con recursos propios o crédito con la banca comercial.</p> <p>3. Contratar el servicio de tecnología</p> <p>4. Contratar el servicio de provisión de infraestructura y energía</p> <p>5. Establecer un esquema de control, remuneración y supervisión de la provisión de infraestructura de carga y energía, así como el mantenimiento de la flota</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Banca comercial – mecanismo de financiación más adecuado (leasing, crédito, etc.)</li> <li>• Fabricante de la flota – contrato de adquisición y mantenimiento de la flota</li> <li>• Proveedor de infraestructura de recarga y energía – contrato de provisión y mantenimiento</li> </ul> |
| Proveedor de tecnología                           | Proveer y mantener el servicio tecnológico que facilite el seguimiento en tiempo real a la operación, facilitando el control por parte de padres de familia, así como del colegio privado frente al transporte                                                                                                                                                                          | Empresa de Transporte Especial – contratación de provisión del servicio tecnológico                                                                                                                                                                                                                                                |
| Proveedor de infraestructura de recarga y energía | <p>1. Proveer de la infraestructura de recarga requerida, así como suministrar la energía en condiciones adecuadas</p> <p>2. Adquirir la infraestructura de recarga</p>                                                                                                                                                                                                                 | Empresa de Transporte Especial – contrato de provisión y mantenimiento                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Fabricante de la flota                            | Realizar el mantenimiento requerido a los vehículos para la correcta prestación del servicio                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Empresa de Transporte Especial – contrato de adquisición y mantenimiento                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia

## ANÁLISIS LEGAL

Este modelo de negocios se ajusta al marco normativo y no presenta ninguna barrera orden legal, pero a diferencia del modelo de negocio anterior, su implementación si estará sometida al cumplimiento de la normatividad en materia de transporte especial por parte de la entidad contratante (colegios, asociaciones de padres, etc.) y de la empresa de transporte especial.

No obstante, si bien se trata de una actividad sometida a la regulación del Estado, la factibilidad de implementación del modelo se encuentra limitada por la baja gobernabilidad de la administración distrital de Bogotá D.C. sobre la modalidad de transporte especial en este modelo, pues la entidad competente para hacer cualquier requerimiento, acción, programa o piloto con las empresas de transporte especial es el Ministerio de Transporte como autoridad administrativa en la modalidad.

## 1.5 RESUMEN

La Tabla 1-7 sintetiza las responsabilidades asignadas a los actores que participan en cada uno de los modelos previamente descritos.

Tabla 1-7. Comparación de responsabilidades en los distintos modelos de negocio

| Componente                    | Público – público | Público – privado | Privado con flota propia | Privado - Privado |                                                   |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|
| Identificación de necesidades |                   |                   |                          |                   | SED                                               |
| Planeación de la operación    |                   |                   |                          |                   | Colegio privado                                   |
| Operación del transporte      |                   |                   |                          |                   | Empresa de transporte especial                    |
| Provisión de patios           |                   |                   |                          |                   | Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita |
| Adquisición de la flota       |                   |                   |                          |                   | Proveedor de la flota                             |
| Financiamiento de la flota    |                   |                   |                          |                   | Fabricante de la flota                            |

|                                                             |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Mantenimiento de la flota                                   |  |  |  |  |  |
| Adquisición de la infraestructura de recarga                |  |  |  |  |  |
| Financiamiento de la infraestructura de recarga             |  |  |  |  |  |
| Mantenimiento de la infraestructura de recarga              |  |  |  |  |  |
| Operación y mantenimiento de la infraestructura tecnológica |  |  |  |  |  |

Proveedor de infraestructura de recarga  
Proveedor de tecnología

Fuente: Elaboración propia

## 2 ACTORES CLAVE

La identificación de actores se realizó tomando como referencia el ejercicio preliminar desarrollado en el *Informe diagnóstico* del Componente 1 (ver informe y anexo de entrevistas del componente 1). En este documento se profundiza el análisis a partir de entrevistas con los distintos actores, identificando así su interés en el proyecto y el rol potencial que cada uno puede tener en el marco de la implementación del proyecto piloto y en su escalabilidad (Ver Anexo 1. Reporte de entrevistas del componente C2).

Para el análisis que se presenta en este informe, se ha considerado la metodología aplicada para el análisis de los actores o mapeo de partes interesadas que consiste en identificar los actores y su rol dentro del proyecto, utilizando la metodología de GIZ Capacity Works (C40 Cities Finance Facility (CFF), 2017).

Los actores son aquellos que tienen por lo menos una participación potencial en las acciones a ser llevadas a cabo en un proyecto, y también se refieren a las partes interesadas en un proyecto. Los recursos materiales, la posición social y el conocimiento de estos actores los hacen particularmente potentes, lo que les permite ejercer una influencia significativa sobre el diseño, la planificación y la ejecución de un proyecto. La clasificación de actores se relaciona a continuación.

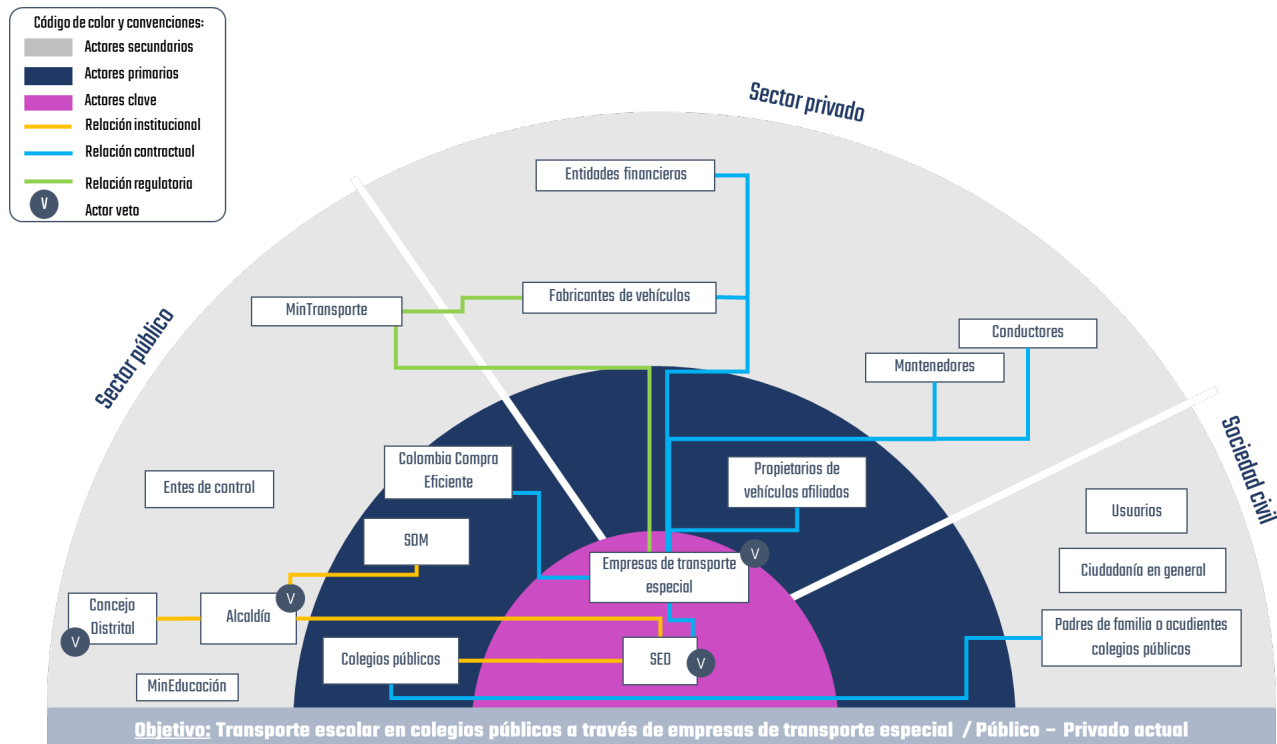
- **Actores claves:** son aquellos que son capaces de influir en el proyecto a través de sus habilidades, conocimientos o posición de poder. Por lo general, participan en la toma de decisiones dentro de un proyecto.
- **Actores primarios:** son los actores que están directamente afectados por el proyecto, ya sea como beneficiarios designados, o porque pueden obtener o perder poder y privilegios como resultado del proyecto. Por lo tanto, esta categoría incluye aquellos que son afectados negativamente por el proyecto.
- **Actores secundarios:** son aquellos cuya participación en el proyecto es sólo indirecta o temporal, como ocurre, por ejemplo, con proveedores de servicio.
- **Jugadores vetos:** son aquellos actores fuertes que sin su apoyo y/o participación no pueden lograrse los resultados específicos de un proyecto, o incluso pueden ser capaces de vetar el proyecto. Los jugadores veto pueden ser actores claves, primarios o secundarios.

A partir de este análisis se realiza un mapa gráfico de actores donde se puede identificar y visualizar los tipos de actores y las relaciones entre los mismos en un sistema de cooperación. El mapa proporciona una visión general de los distintos actores involucrados, sirviendo como herramienta para analizar y formular hipótesis sobre la influencia de los actores en los temas tratados en el proyecto y sus objetivos.

En primera instancia, se presenta a continuación el mapa de actores de los modelos que operan actualmente en Bogotá D.C., para proporcionar una línea base que permita dimensionar qué implicaciones tiene la implementación del proyecto a través de los distintos modelos.

Para la operación del servicio de transporte en colegios públicos se contrata, por parte de la SED el servicio con empresas operadoras, siendo este el modelo público – privado:

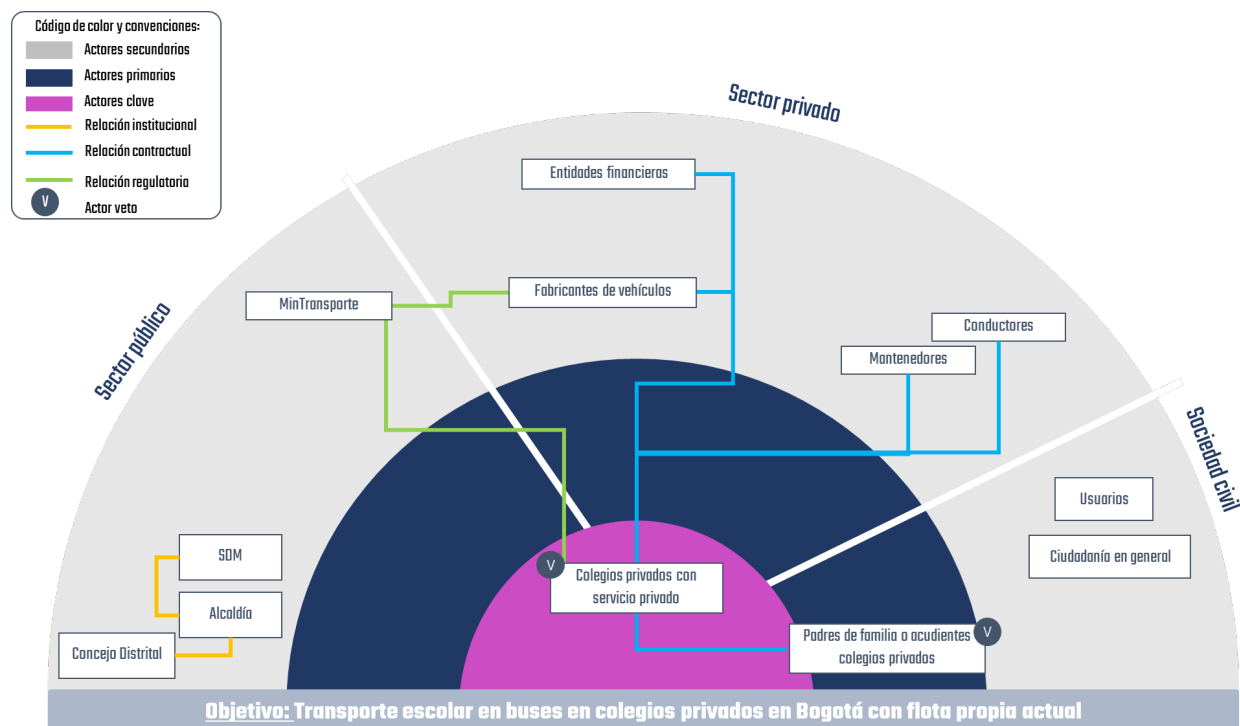
**Figura 2-1. Mapa de actores modelo de negocio público – privado actual**



Fuente: Elaboración propia

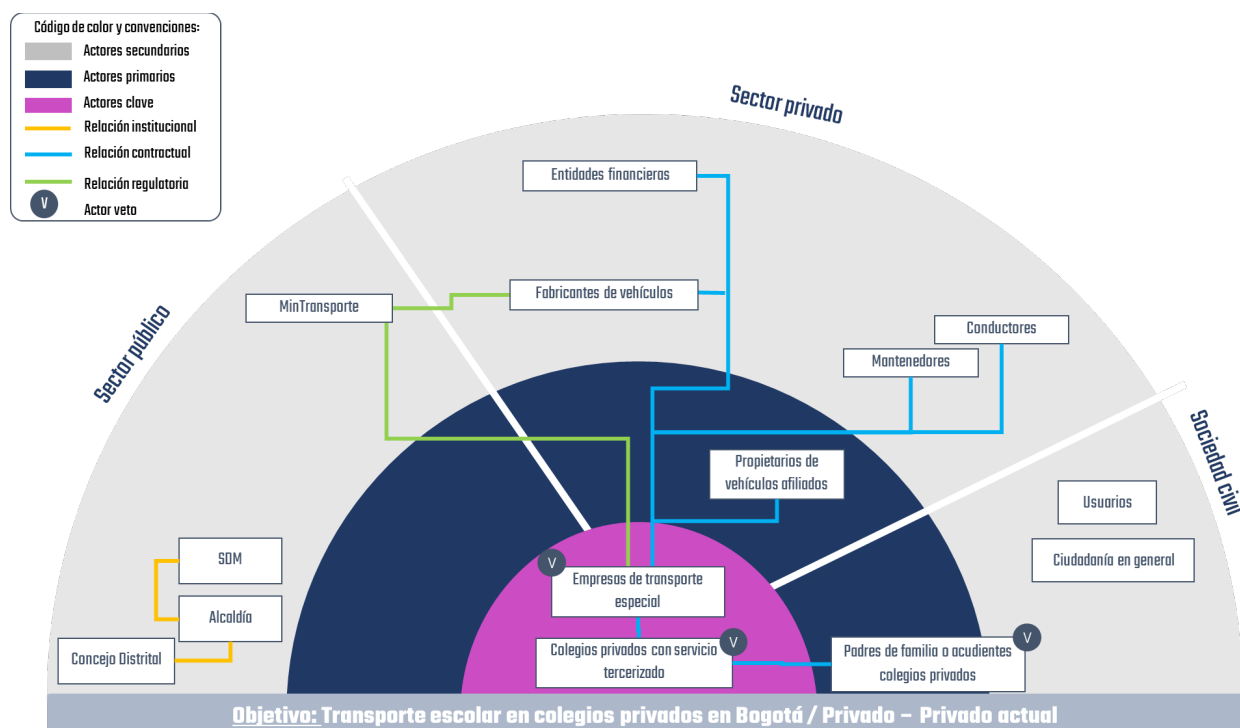
Por otro lado, las instituciones educativas privadas cuentan actualmente con dos modelos de negocio para la prestación del servicio: i) servicio privado con buses propios de la institución (ver Figura 2-2), y, ii) servicio público contratado por el colegio o los padres de familia con empresas de transporte especial (Ver Figura 2-3):

**Figura 2-2. Mapa de actores modelo privado con flota propia actual**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2-3. Mapa de actores modelo de negocio privado - privado**



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de los actores involucrados en los modelos de negocio propuesto, se consideraron los actores para la implementación del proyecto piloto y su escalabilidad, teniendo en cuenta los cuatro distintos modelos de negocio identificados:

**Tabla 2-1. Síntesis de los modelos de negocio propuestos**

| Descripción              | Contratante del servicio                                                   | Prestador del servicio                            |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Público - Público        | SED                                                                        | Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita |
| Público - Privado        | SED                                                                        | Empresa de transporte especial                    |
| Privado con flota propia | Padres de familia de acuerdo con las condiciones definidas por el colegio. | Colegio privado con flota propia                  |
| Privado - Privado        | Colegio privado o padres de familia                                        | Empresa de transporte especial                    |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la descripción de cada actor, su área de actividad y la influencia que puede tener en el proyecto considerando los distintos modelos de negocio indicados anteriormente:

**Tabla 2-2. Descripción de actores involucrados en los modelos de negocio propuestos**

| SECTOR<br>(público, privado, sociedad civil) | ACTOR<br>(nombre)                       | AGENDA<br>(mandato/misión)                                                                                                                                                                               | ARENA<br>(área de actividad)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ALIANZAS<br>(relación con otros actores) | INFLUENCIA<br>(clave, primario, secundario, veto)                                                                         |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Público Distrital /                          | Alcaldía Distrital de Bogotá (Alcaldía) | Implementar acciones para la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático en el Distrito de Bogotá en cumplimiento del Plan Distrital de Desarrollo.                                  | <p>Diseñar e implementar la política pública de incentivos para el transporte eléctrico escolar contratado por entidades públicas y privadas.</p> <p>Implementar acciones y disponer de recursos para el cumplimiento de los siguientes instrumentos de política, con énfasis en el transporte escolar contratado por entidades públicas:</p> <p>-Acuerdo 732 de 2018 que define lineamientos para la adopción de un plan de movilidad eléctrica y demás tecnologías de cero emisiones directas de material particulado</p> <p>-Acuerdo 790 de 2020 por el cual se declara la emergencia climática en Bogotá D.C., se reconoce esta emergencia como un asunto prioritario de gestión pública, se definen lineamientos para la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático y se dictan otras disposiciones (especialmente el numeral 4.1.4 del artículo 5)</p> <p>-Plan de Acción Climática (especialmente acciones de mitigación 5 y 7)</p> | Concejo, SED, SDA, SDM, TMSA, La Rolita  | <p>Modelo 1: Clave/Veto</p> <p>Modelo 2: Secundario/Veto</p> <p>Modelo 3: Secundario</p> <p>Modelo 4: Secundario</p>      |
| Público Distrital /                          | Concejo de Bogotá (Concejo)             | Aprobar la política pública y de presupuesto para el cumplimiento de los planes de desarrollo con enfoque en la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático en el Distrito de Bogotá | <p>Aprobar la política pública de incentivos para el transporte eléctrico para el transporte escolar contratado por entidades públicas y privadas</p> <p>Aprobar la política y presupuesto para el cumplimiento de los instrumentos de política relacionados con el transporte escolar contratado por entidades públicas:</p> <p>-Acuerdo 732 de 2018 que define lineamientos para la adopción de un plan de movilidad eléctrica y demás tecnologías de cero emisiones directas de material particulado</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Alcaldía                                 | <p>Modelo 1: Secundario/Veto</p> <p>Modelo 2: Secundario/Veto</p> <p>Modelo 3: Secundario</p> <p>Modelo 4: Secundario</p> |

|                     |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                               |                                                                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     |                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>-Acuerdo 790 de 2020 por el cual se declara la emergencia climática en Bogotá D.C., se reconoce esta emergencia como un asunto prioritario de gestión pública, se</p> <p>definen lineamientos para la adaptación, mitigación y resiliencia frente al cambio climático y se dictan otras disposiciones (especialmente numeral 4.1.4 del artículo 5)</p> <p>-Plan de Acción Climática (especialmente acciones de mitigación 5 y 7)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                               |                                                                                                               |
| Público Distrital / | Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) | Formular políticas e implementar estrategias de movilidad multimodal, incluyente y sostenible que contribuyen a la equidad y mejoran la calidad de vida de la ciudadanía y la seguridad de los actores viales, potenciando la productividad, la competitividad y la integración de Bogotá D.C. y la región, con una gestión íntegra y transparente (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022).   | <p>El plan de Acción Climática establece que la secretaria de movilidad debe coordinar la acción de formular e implementar la Política Pública de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas Emisiones, que será la hoja de ruta de corto, mediano y largo plazo para promover el uso de tecnologías de cero y bajas emisiones en todos los modos motorizados de la ciudad.</p> <p>De forma complementaria, en el Plan Aire indica que el sector de transporte tiene el rol de realizar seguimiento a la incorporación de tecnologías de cero y bajas emisiones a la flota de vehículos del transporte de pasajeros de la ciudad de Bogotá; y así mismo hace parte de los actores relevantes de varias de las acciones del Plan Aire, incluyendo la acción relacionada con la reestructuración de del programa de autorregulación de ambiental para fuentes móviles, entre otros.</p> | Alcaldía<br>SED, SDA,<br>TMSA, La<br>Rolita                                                   | <p>Modelo 1: Primario</p> <p>Modelo 2: Primario</p> <p>Modelo 3: Secundario</p> <p>Modelo 4: Secundario</p>   |
| Público Distrital / | Secretaría Distrital de Educación (SED) | Promover la oferta educativa en la ciudad para garantizar el acceso y la permanencia de los niños, niñas y jóvenes en el sistema educativo, en sus distintas formas, niveles y modalidades; la calidad y pertinencia de la educación, con el propósito de formar individuos capaces de vivir productiva, creativa y responsablemente en comunidad (Secretaría de Educación del Distrito, 2022). | Garantizar la accesibilidad de los estudiantes a la oferta educativa a través del servicio de transporte público escolar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Alcaldía<br>SDM, SDA,<br>CCE,<br>Colegios públicos,<br>Empresas de transporte especial<br>MEN | <p>Modelo 1: Clave/veto</p> <p>Modelo 2: Clave/veto</p> <p>Modelo 3: No aplica</p> <p>Modelo 4: No aplica</p> |
| Público Distrital / | Secretaría Distrital de                 | Propender por el desarrollo sostenible de la ciudad, formulando, promoviendo y orientando políticas, planes y programas que permitan la conservación, protección y recuperación del ambiente y de los bienes y servicios                                                                                                                                                                        | El plan de Acción Climática establece que la secretaria de movilidad debe participar en la acción de formular e implementar la Política Pública de Movilidad Motorizada de Cero y Bajas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Alcaldía<br>SED, SDM                                                                          | Modelo 1: Secundario                                                                                          |



|                     |                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |                                                                                                       |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Ambiente (SDA)                                                | naturales de la Estructura Ecológica Principal y de las áreas de interés ambiental; para mejorar su calidad de vida, la relación entre la población y el entorno natural, el disfrute de los derechos fundamentales y colectivos del ambiente, respondiendo a las acciones encaminadas a la adaptación y mitigación al cambio climático, reverdeciendo a Bogotá D.C. y promoviendo la participación de la ciudadanía en todas sus dimensiones y el cambio de los hábitos de vida (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022). | Emisiones, que será la hoja de ruta de corto, mediano y largo plazo para promover el uso de tecnologías de cero y bajas emisiones en todos los modos motorizados de la ciudad.<br><br>De forma complementaria, la secretaria Distrital de Ambiente hace parte de los actores relevantes de varias de las acciones del Plan Aire, incluyendo la acción relacionada con la reestructuración de del programa de autorregulación de ambiental para fuentes móviles, entre otros.                 |                          | Modelo 2: Secundario<br><br>Modelo 3: Secundario<br><br>Modelo 4: Secundario                          |
| Público Distrital / | Empresa Operadora Pública de Transporte La Rolita (La Rolita) | Prestar un servicio de transporte multimodal de alta calidad, innovador, eficiente y sostenible, que contribuya a la mejora de la calidad de vida de los usuarios, aportando al cuidado del medio ambiente, el desarrollo social y económico de Bogotá D.C..                                                                                                                                                                                                                                                               | La Rolita se plantea como uno de los actores fundamentales en los modelos de negocio de transporte público contratado por la SED. Para prestar el servicio debe hacer una estructuración del proyecto, habilitarse como empresa de transporte especial y adquirir y vincular la flota y estructura organizacional necesaria para este fin.                                                                                                                                                   | SDM, TMSA, SED           | Modelo 1: Clave<br><br>Modelo 2: No aplica<br><br>Modelo 3: No aplica<br><br>Modelo 4: No aplica      |
| Público Distrital / | Transmilenio S.A. (TMSA)                                      | Ente gestor del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá D.C. y supervisor de los contratos de concesión, incluido el contrato de Concesión No. 1224 de 2021 suscrito con La Rolita.<br><br>Accionista de La Rolita y miembro de su junta directiva.                                                                                                                                                                                                                                                       | Como accionista y miembro de la junta de La Rolita tiene el rol de autorizar la habilitación y prestación del servicio de transporte especial.<br><br>Como ente gestor del SITP, tiene la facultad de gestionar la posibilidad del uso de la infraestructura del Patio de Perdomo para la flota piloto del transporte escolar, así como la articulación de los actores para el aprovechamiento de la infraestructura de carga del SITP para la flota escolar eléctrica de distintos actores. | SDM, La Rolita, Alcaldía | Modelo 1: Secundario<br><br>Modelo 2: No aplica<br><br>Modelo 3: No aplica<br><br>Modelo 4: No aplica |
| Público Distrital / | Colegios públicos                                             | Prestar el servicio educativo y sus estudiantes son beneficiarios del servicio de transporte escolar que contrata la SED.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Son beneficiarios del proyecto en la medida que sus estudiantes reciben el servicio, el cual debe garantizar que los estudiantes sean recogidos y entregados oportunamente en las instalaciones educativas y en sus casas                                                                                                                                                                                                                                                                    | SED                      | Modelo 1: Primarios<br><br>Modelo 2: Primarios<br><br>Modelo 3: No aplica<br><br>Modelo 4: No aplica  |

|                    |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                |                                                                                              |
|--------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Público Nacional / | Colombia Compra Eficiente (CCE)                         | Ente rector en materia de contratación pública. Su objetivo es desarrollar e impulsar políticas públicas y herramientas para los procesos de compra y contratación estatal, con el fin de generar una mayor eficiencia, transparencia y optimización de los recursos del Estado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | CCE expide el Acuerdo Marco para la contratación de los servicios de transporte especial, incluido el transporte escolar, por parte de las entidades públicas. Mientras haya acuerdo marco vigente, la SED debe contratar el servicio a los proveedores seleccionados en dicho acuerdo marco.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SED<br>Empresas de transporte especial                         | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Primario<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: No aplica     |
| Público Nacional / | Mesa Interinstitucional de Movilidad Sostenible (MITS). | <p>Conformada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Departamento Nacional de Planeación (DNP)</li> <li>• Ministerio de Transporte (MinTransporte)</li> <li>• Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente)</li> <li>• Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía)</li> <li>• Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).</li> </ul> <p>La MITS es un espacio de trabajo conjunto y permanente y que permite la articulación de los diferentes actores generando recomendaciones de políticas e instrumentos regulatorios y técnicos, y que incentiva la cooperación técnica facilitando el despliegue de la capacidad técnica del país, en la transición energética del sector transporte.</p> | <p>La MITS tiene el rol de formular e implementar la política pública nacional de movilidad eléctrica en el marco de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica (ENME) y demás instrumentos, como parte de la Mesa Interinstitucional de Movilidad Sostenible MITS.</p> <p>En desarrollo de las propuestas de política pública, establece los criterios para que los proyectos puedan acceder a los recursos de la Nación. Actualmente está liderando la estructuración del fondo nacional para el ascenso tecnológico de flota de transporte público, carga y taxis, sin embargo, no se cuenta un avance sobre apoyo al ascenso tecnológico de flota especial, y en particular, escolar.</p> <p>Las entidades de la MITS también han impulsado estudios relacionados con el desarrollo de la infraestructura pública de carga para los vehículos eléctricos.</p> <p>La MITS define de forma general los lineamientos de política y cada entidad de la MITS desarrolla y expide los documentos regulatorios y de política de acuerdo con su competencia.</p> | MinTransporte<br>MinEnergía<br>UPME<br>MinAmbiente             | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario |
| Público Nacional / | Ministerio de Transporte (Mintransporte)                | Garantizar el desarrollo y mejoramiento del transporte, tránsito y su infraestructura, de manera integral, competitiva y segura (Ministerio de Transporte, 2022).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Regular la prestación del servicio de transporte especial y es el responsable de la autorización de las empresas.</p> <p>Regular y hacer seguimiento a las condiciones y características vehiculares.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Empresas de transporte especial<br>Empresas de Conversión MITS | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario |

|                    |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |                                                                                                                 |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Público Nacional / | Ministerio de Minas y Energía, UPME y CREG                   | <p>Entidades del gobierno nacional del sector energético, cuyos roles son:</p> <p>MinEnergía: Formular y adoptar políticas dirigidas al aprovechamiento sostenible de los recursos mineros y energéticos para contribuir al desarrollo económico y social del país (Ministerio de Minas y Energía, 2022).</p> <p>UPME: Realizar la Planeación del desarrollo sostenible de los sectores de Minas y Energía de Colombia, para la formulación de las políticas de Estado y la toma de decisiones en beneficio del País, mediante el procesamiento y el análisis de información (Unidad de Planeación Minero Energética, 2022).</p> <p>CREG: Regular los servicios públicos de energía eléctrica, gas combustible y combustibles líquidos promoviendo la disponibilidad de una oferta suficiente y confiable para atender de manera satisfactoria y eficiente las necesidades de los usuarios, en armonía con la política pública (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2022).</p> | <p>Regulan las condiciones y características de la prestación del servicio de energía, las instalaciones eléctricas y las baterías.</p> <p>MT: regula la prestación del servicio de transporte especial y es el responsable de la autorización de las empresas. Adicionalmente regula las condiciones y características vehiculares.</p> | <p>Proveedores de infraestructura</p> <p>Proveedores de energía</p> <p>MITS</p> | <p>Modelo 1: Secundario</p> <p>Modelo 2: Secundario</p> <p>Modelo 3: Secundario</p> <p>Modelo 4: Secundario</p> |
| Público Nacional / | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) | Encargada de definir la política Nacional Ambiental y promover la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, a fin de asegurar el desarrollo sostenible y garantizar el derecho de todos los ciudadanos a gozar y heredar un ambiente sano (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Regular la disposición final de baterías y establece política pública con relación al segundo y tercer uso.                                                                                                                                                                                                                              | MITS                                                                            | <p>Modelo 1: Secundario</p> <p>Modelo 2: Secundario</p> <p>Modelo 3: Secundario</p> <p>Modelo 4: Secundario</p> |
| Público Nacional / | Ministerio de Educación Nacional (MinEducación)              | Liderar la formulación, implementación y evaluación de políticas públicas educativas, para cerrar las brechas que existen en la garantía del derecho a la educación, y en la prestación de un servicio educativo con calidad, esto en el marco de la atención integral que reconoce e integra la diferencia, los territorios y sus contextos, para permitir trayectorias educativas completas que impulsan el desarrollo integral de los individuos y la sociedad. (Ministerio de Educación Nacional, 2022).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Actualmente la SED utiliza recursos provenientes del Sistema General de Participación para el programa de transporte escolar, en virtud de la Ley 715 de 2001 y el marco normativo para la distribución y uso de estos recursos.                                                                                                         | SDE                                                                             | <p>Modelo 1: Secundario</p> <p>Modelo 2: Secundario</p> <p>Modelo 3: No aplica</p> <p>Modelo 4: No aplica</p>   |

|                            |                                                                                               |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                          |                                                                                            |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Público Nacional /         | Entes de control personería, contraloría y procuraduría (entes de control)                    | Los entes de control hacen seguimiento al desempeño y contratación de las empresas públicas                                             | Hacer seguimiento a la contratación del servicio de transporte escolar por parte de la SED y a las acciones de La Rolita                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SDE, La Rolita, MinTransporte                                                                            | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: No aplica |
| Privado/Colegio            | Colegios privados con servicio privado (Colegios privados con servicio privado)               | Colegios privados que prestan el servicio privado de transporte escolar con flota propia.                                               | Ascenso tecnológico de su flota a través de adquisición de buses eléctricos o conversión (una vez esté regulada) de vehículos de combustión interna a eléctricos.<br><br>Para la prestación del servicio con buses eléctricos deben resolver la recarga de las baterías.                                                                                                                                                                                                                                                                                            | MinTransporte                                                                                            | Modelo 1: No aplica<br>Modelo 2: No aplica<br>Modelo 3: Clave/veto<br>Modelo 4: No aplica  |
| Privado/Colegio            | Colegios privados que tercerizan el servicio público (Colegios privados con servicio público) | Colegios privados que contratan (tercerizan) el servicio público de transporte escolar con empresas de transporte especial habilitadas. | Contratar el servicio de transporte escolar exigiendo el uso de flota eléctrica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Empresas de transporte especial                                                                          | Modelo 1: No aplica<br>Modelo 2: No aplica<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: Clave/veto  |
| Privado/Empresa Transporte | Empresas de transporte especial                                                               | Empresas habilitadas para prestar el servicio de transporte especial y que incluyan el transporte escolar.                              | Estas empresas prestan el servicio público de transporte especial a entidades del sector público (contratadas a través del acuerdo marco o por licitaciones cuando no hay acuerdo marco vigente) y/o a empresas privadas a través de contrataciones privadas. Para la prestación del servicio con buses eléctricos deben resolver la recarga de las baterías.<br><br>El ascenso tecnológico en estos servicios se puede dar por exigencia de los contratantes o por iniciativa de la empresa a través de adquisición de buses eléctricos o conversión (una vez esté | MinTransporte<br>CCE<br>SED<br>Colegios privados con servicio público<br>Propietarios de flota afiliados | Modelo 1: No aplica<br>Modelo 2: Clave/veto<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: Clave/veto |

|                            |                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                            |                                                                                                        |                                                                                                                                                                  | regulada) de vehículos de combustión interna a eléctricos                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                              |
| Privado/Empresa Transporte | Propietarios de flota afiliada a las empresas de transporte especial (propietarios de flota afiliados) | Dueños, y en algunos casos operadores, de su propio vehículo, afiliados a empresas de transporte especial.                                                       | En caso de que la empresa opte por el ascenso tecnológico a buses eléctricos (por iniciativa propia o por requerimiento de los clientes), debe tener en consideración la vinculación o impacto de los propietarios de buses de combustión interna en los distintos nuevos modelos de negocio que pueden desarrollarse. | Empresas de transporte especial                                                     | Modelo 1: No aplica<br>Modelo 2: Primario<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: Primario       |
| Privado/Empresa Transporte | Conductores de buses                                                                                   | Personas contratadas por los prestadores del servicio de transporte escolar para la conducción de los buses                                                      | En el marco del ascenso tecnológico son personas que requieren un proceso de capacitación en el uso y cuidado de la nueva tecnología                                                                                                                                                                                   | La Rolita. Empresas de transporte especial. Colegios privados con servicio privado. | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario |
| Privado/Proveedor          | Personal de mantenimiento de buses (mantenedores)                                                      | Personas contratadas por los prestadores del servicio de transporte escolar, directamente o a través de talleres, para la realizar el mantenimiento de los buses | En el marco del ascenso tecnológico son personas que requieren un proceso de capacitación especializada en la nueva tecnología, proceso que inicia con el acompañamiento de los proveedores de flota.                                                                                                                  | Empresas de transporte especial Colegios privados con servicio privado              | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario |
| Privado/Proveedor          | Fabricantes de vehículos (Fabricante vehículos)                                                        | Fabricantes de vehículos escolares eléctricos                                                                                                                    | Los fabricantes tienen inicialmente un rol particular en el desarrollo de vehículos eléctricos con características particulares de acuerdo con la operación del transporte escolar y especial.<br><br>Son potenciales aliados para el desarrollo del proyecto piloto.                                                  | La Rolita Empresas de transporte especial Colegios privados con servicio privado    | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario |
| Privado/Proveedor          | Proveedores de vehículos                                                                               | Proveedores de vehículos con capacidad de financiamiento                                                                                                         | Estos se consideran como un aliado estratégico para la provisión y financiación de la flota para                                                                                                                                                                                                                       | La Rolita                                                                           | Modelo 1: Secundario                                                                         |

|                   |                                                                                   |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                           |                                                                                                          |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | (Proveedor vehículos)                                                             |                                                                               | que sea operada por la empresa (ej. Renting o contrato de provisión).                                                                                                                                                                                                                                                     | Empresas de transporte especial<br>Colegios privados con servicio privado                 | Modelo 2: Secundario<br><br>Modelo 3: No aplica<br><br>Modelo 4: Secundario                              |
| Privado/Proveedor | Empresas que realicen conversión de vehículos escolares (Empresas de conversión)  | Conversión de vehículos escolares de combustión interna a motor eléctrico     | Una vez esté regulada la conversión de vehículos de motor de combustión interna a eléctricos, estas empresas podrán realizar esas conversiones a vehículos con los que cuenten actualmente los prestadores del servicio de transporte escolar.                                                                            | Empresas de transporte especial<br>Colegios privados con servicio privado                 | Modelo 1: No aplica<br><br>Modelo 2: Secundario<br><br>Modelo 3: Secundario<br><br>Modelo 4: Secundario  |
| Privado/Proveedor | Empresas proveedoras de infraestructura de carga (Proveedores de infraestructura) | Fabricantes y proveedores de infraestructura y tecnología de carga            | Estos proveedores tienen el rol de diseñar, proveer e instalar la infraestructura de carga requerida de acuerdo con las características particulares para cada negocio de la operación del transporte escolar y especial con vehículos eléctricos.<br><br>Son potenciales aliados para el desarrollo del proyecto piloto. | La Rolita.<br>Empresas de transporte especial<br>Colegios privados con servicio privado   | Modelo 1: Secundario<br><br>Modelo 2: Secundario<br><br>Modelo 3: Secundario<br><br>Modelo 4: Secundario |
| Privado/Proveedor | Empresas proveedoras del servicio de energía (Proveedores energía)                | Proveedores de energía en Bogotá D.C.                                         | Suministrar la energía y articular sus instalaciones con el proveedor de la infraestructura de carga para garantizar que se cuente con la infraestructura completa, eficiente y adecuada.<br><br>Son potenciales aliados para el desarrollo del proyecto piloto.                                                          | La Rolita.<br>Empresas de transporte especial.<br>Colegios privados con servicio privado. | Modelo 1: Secundario<br><br>Modelo 2: Secundario<br><br>Modelo 3: Secundario<br><br>Modelo 4: Secundario |
| Privado/Proveedor | Entidades financieras                                                             | Estas entidades apalancan financieramente el ascenso tecnológico de la flota. | Financiar a los responsables de la prestación del servicio tanto para la compra de vehículos eléctricos como para la infraestructura de carga.<br><br>Son potenciales aliados para el desarrollo del proyecto piloto.                                                                                                     | La Rolita.<br>Empresas de transporte especial.<br>Colegios privados con                   | Modelo 1: Secundario<br><br>Modelo 2: Secundario                                                         |

|                |                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                                 |
|----------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                  |                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | servicio privado.                                                                   | Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario                                                    |
| Sociedad civil | Usuarios                                         | Usuarios del servicio de transporte escolar                                                                    | Los usuarios son los actores beneficiarios del proyecto pues se busca la disminución de su exposición a emisiones que generan los vehículos de combustión interna. Son en su gran mayoría estudiantes de colegios públicos y privados y en una menor proporción algunos docentes o personal administrativo de los colegios que también utilizan el servicio. | La Rolita. Empresas de transporte especial. Colegios privados con servicio privado. | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario    |
| Sociedad civil | Padres de familia o acudientes colegios públicos | Padres de familia o acudientes de estudiantes de colegios públicos que usan el servicio de transporte escolar. | Son beneficiarios del proyecto pues el servicio es contratado por la SEE para garantizar el acceso de los estudiantes a las instituciones de educación.                                                                                                                                                                                                      | SED                                                                                 | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: No aplica<br>Modelo 4: No aplica      |
| Sociedad civil | Padres de familia o acudientes colegios privados | Padres de familia o acudientes de estudiantes de colegios públicos que usan el servicio de transporte escolar. | Son beneficiarios del proyecto pues el servicio es prestado por los colegios privados con servicio privado para facilitar el acceso de los estudiantes a las instituciones educativas.<br><br>Son los responsables de realizar el pago por el servicio.                                                                                                      | Colegios privados con servicio privado.                                             | Modelo 1: No aplica<br>Modelo 2: No aplica<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Primario / veto |
| Sociedad civil | Ciudadanía en general                            | Personas que vivan o transiten en Bogotá D.C.                                                                  | En general toda la ciudadanía de Bogotá D.C. hace parte del grupo de beneficiarios del proyecto debido a la disminución de emisiones producto del ascenso tecnológico de la flota.                                                                                                                                                                           |                                                                                     | Modelo 1: Secundario<br>Modelo 2: Secundario<br>Modelo 3: Secundario<br>Modelo 4: Secundario    |





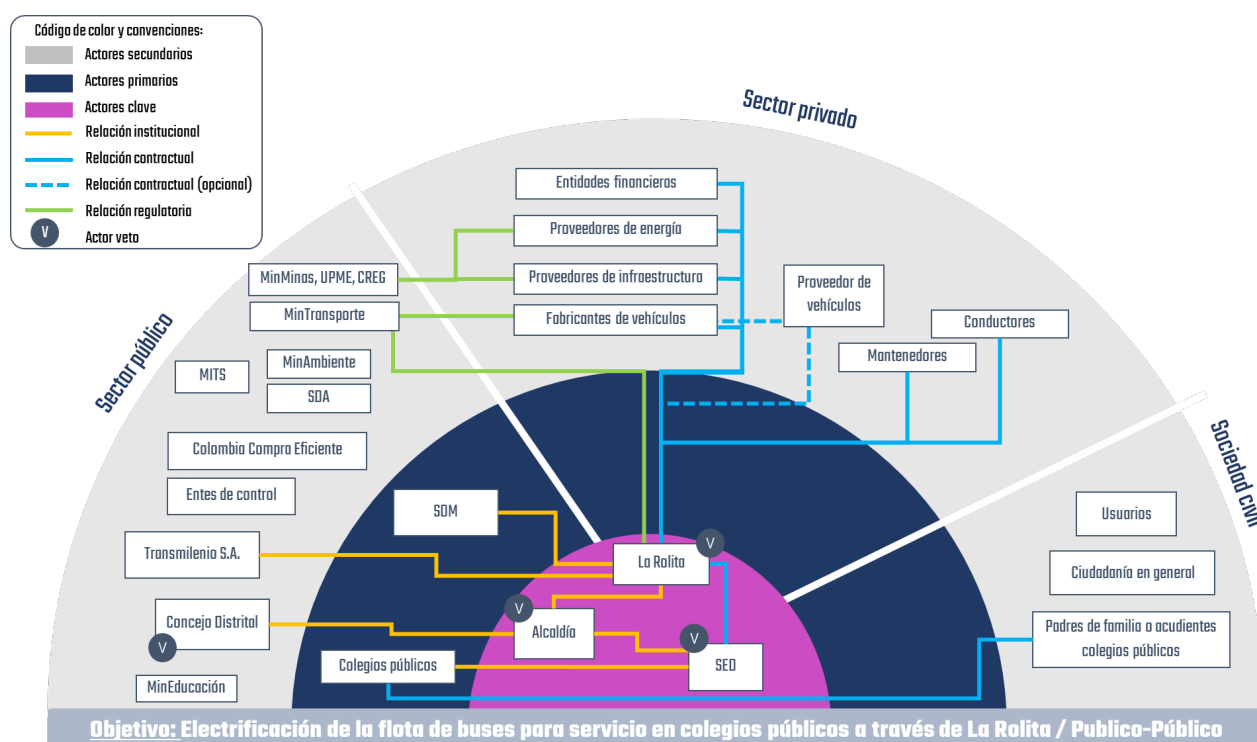
De acuerdo con los roles identificados en la tabla anterior, a continuación, se presentan los mapas de actores para cada uno de los cuatro modelos de negocio, diferenciando los tipos de actores (clave, primarios, secundarios y veto) e indicando el tipo de relación que hay entre ellos respecto al modelo de transporte escolar. Las relaciones que pueden presentarse en los modelos de negocio se relacionan a continuación.

- **Institucional:** cuando hay una dependencia institucional, por ejemplo, entre la Alcaldía Distrital y las secretarías
- **Contractual:** cuando hay un contrato o convenio interadministrativo que regule la relación entre las partes
- **Contractual opcional:** cuando hay más de una opción para llevar a cabo una actividad que debe ser contratada, por ejemplo, la adquisición de la flota puede contratarse directamente con el fabricante, o contar con un proveedor de vehículos que adquiera la flota y la pone a disposición, entre otras.
- **Regulatoria:** cuando uno de los actores establece regulaciones o políticas públicas relacionadas con el proyecto, que inciden en las actividades o decisiones de otro de los actores.

## 2.1 MODELO DE NEGOCIO PÚBLICO – PÚBLICO

En este modelo de negocio los actores claves son la Empresa operadora pública distrital de transporte La Rolita, la SED y la Alcaldía Distrital siendo estas entidades las tomadoras de decisión frente a las condiciones de contratación y del marco general del modelo de negocio, especialmente considerando que la Alcaldía es un actor fundamental en la toma de decisiones de La Rolita. Se considera que el Concejo Distrital juega un rol de actor veto debido a que el presupuesto debe ser aprobado por este estamento y por su parte la Alcaldía es actor veto pues definen la política y acciones relacionadas con la adquisición del servicio considerando la importancia de la salud de los niños y la consecuente necesidad de mejorar la tecnología de los vehículos escolares, aunque genere un costo adicional y la SED se considera un actor veto debido a que es la entidad contratante, por lo que sus decisiones impactan directamente la viabilidad del proyecto y establecen las características del servicio.

Figura 1-1. Mapa de actores modelo de negocio público - público



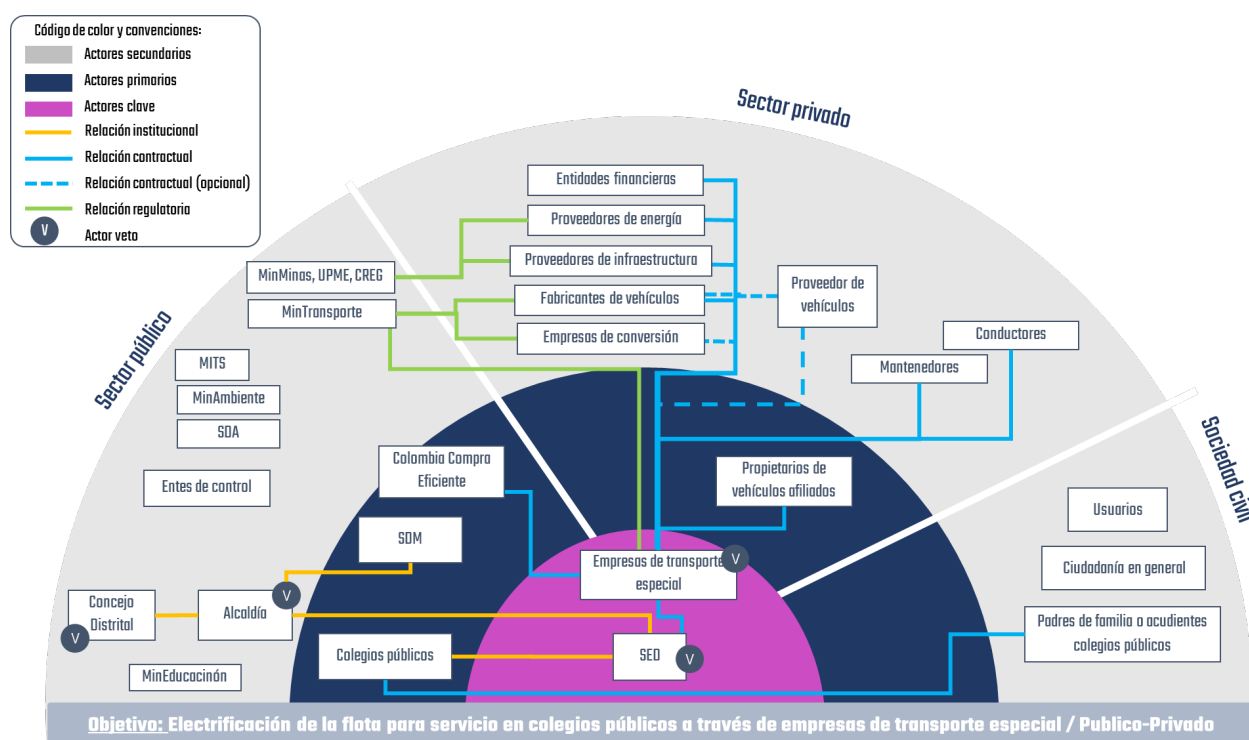
Fuente: Elaboración propia

## 2.2 MODELO DE NEGOCIO PÚBLICO – PRIVADO

El modelo 2 es donde la SED contrata la prestación del servicio de transporte escolar con empresas de transporte especial, a través del acuerdo marco de Colombia Compra Eficiente o por licitación pública cuando no haya acuerdo marco vigente. En este modelo los actores claves son las empresas de transporte especial, quienes deciden adquirir flota eléctrica para participar en licitaciones para la prestación del servicio de transporte escolar, esa decisión las convierte también en actores veto. La SED, la Alcaldía y el Concejo Distrital, son actores veto por las mismas razones expuestas en el modelo de negocio 1.

Considerando que las empresas de transporte especial cuentan, a través de sus propietarios o con flota propia, con vehículos de combustión interna y que, algunas de ellas, han manifestado que la conversión de su flota diésel a motor eléctrico es una alternativa financieramente viable, se incluyen las empresas de conversión como una alternativa más para la adquisición de flota, sin embargo, se aclara que esta opción se considera de mediano o largo plazo pues solamente sería viable una vez esté regulada y avalada por las entidades competentes del Gobierno Nacional:

**Figura 1-2. Mapa de actores modelo de negocio público - privado**



Fuente: Elaboración propia

## 2.3 MODELO DE NEGOCIO PRIVADO CON FLOTA PROPIA

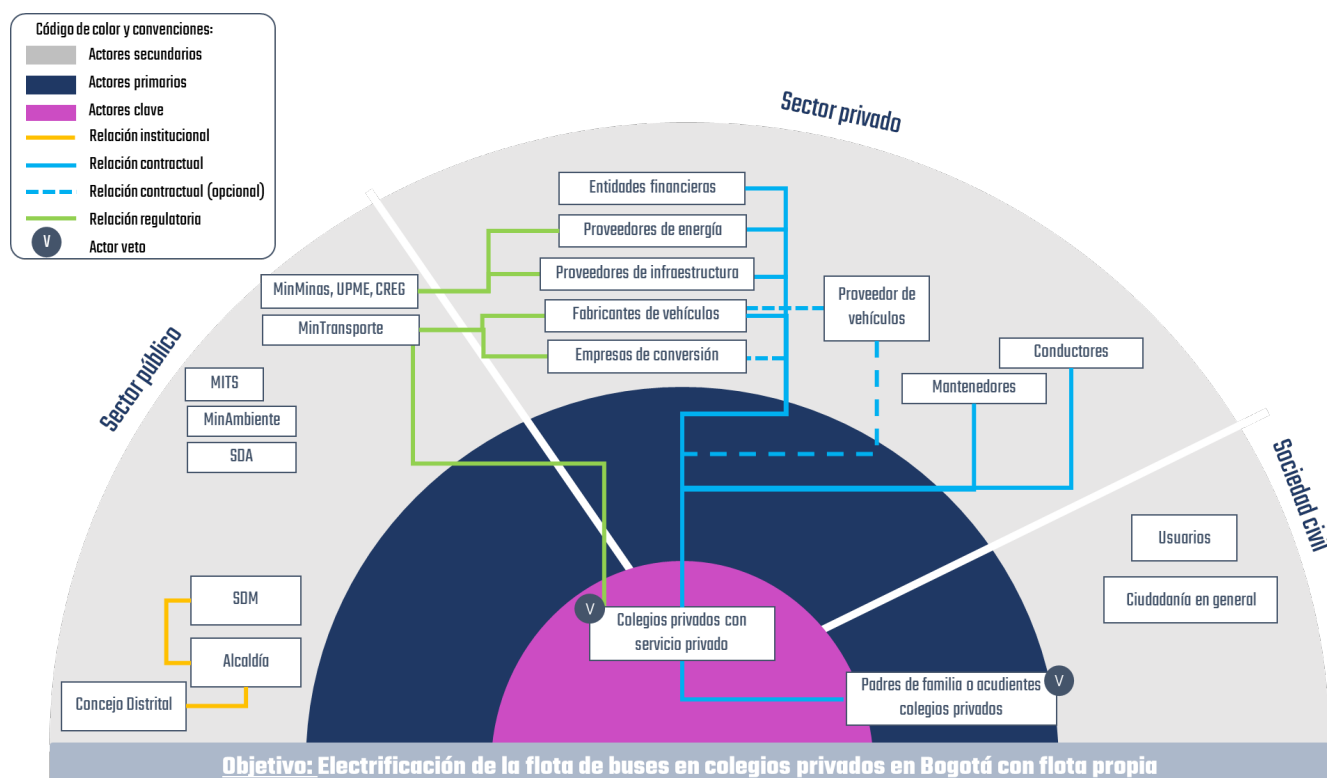
En el modelo de negocio 3, los colegios privados con flota propia son los actores claves y quienes toman la decisión del ascenso tecnológico y las características del modelo de negocio a implementar. Se considera que tanto los colegios como los padres de familia son actores veto porque se requiere su decisión y apoyo para que el proyecto se implemente satisfactoriamente.

Se resalta que, a diferencia de los dos modelos anteriores, en este modelo el Gobierno Distrital tiene un rol secundario pues no tiene injerencia en la toma de decisiones ni es un afectado directo; no obstante, las decisiones de política pública del Gobierno Distrital en torno a las restricciones o incentivos de movilidad para los vehículos dependiendo de su impacto ambiental, sí pueden impactar el proyecto.

En este caso, encontramos que las mismas alternativas de vinculación de la flota del modelo anterior, sin embargo, se hace énfasis en que el esquema más utilizado por las instituciones educativas es la

adquisición directa con el fabricante, y en la mayoría de los casos, no requieren financiación porque la compra se realiza con recursos reservados previamente.

**Figura 1-3. Mapa de actores modelo privado con flota propia**

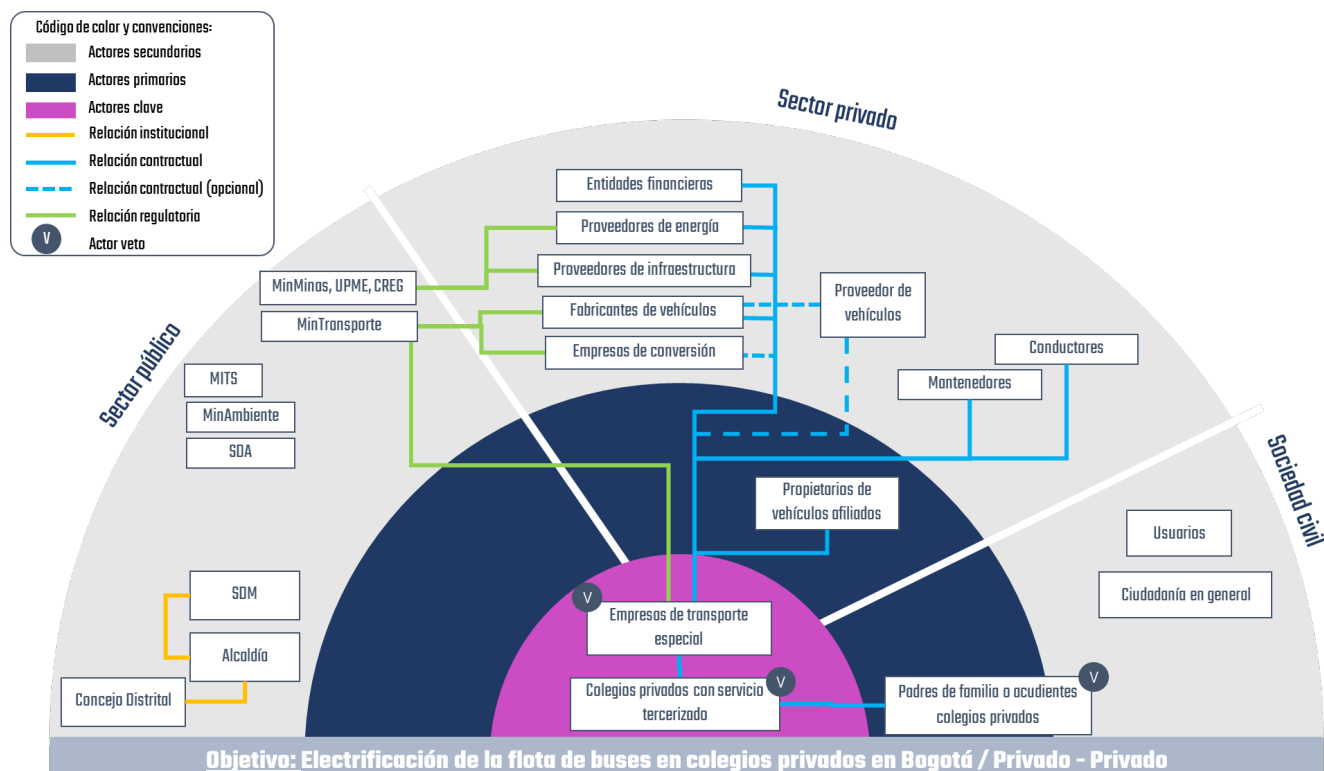


Fuente: Elaboración propia

## 2.4 MODELO DE NEGOCIO PRIVADO – PRIVADO

Para el caso de la contratación del servicio de transporte escolar por parte de los colegios con empresas de transporte especial, se identifican que ambas entidades son actores claves y actores veto, pues sus decisiones sobre el ascenso tecnológico de la flota impactan la posibilidad de implementar o no el modelo. El rol del Gobierno Distrital en este proyecto es igual al descrito en el modelo anterior, basándose solamente en las decisiones de política pública del Gobierno Distrital en torno a las restricciones o incentivos de movilidad para los vehículos.

Figura 1-4. Mapa de actores modelo de negocio privado - privado



Fuente: Elaboración propia

### 3 EVALUACIÓN DE COMPATIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

La evaluación de compatibilidad de la infraestructura de recarga se realiza considerando las tipologías vehiculares disponibles actualmente en el mercado, así como la infraestructura de recarga proyectada para la ciudad de Bogotá D.C. al año 2035.

#### 3.1 TIPOLOGÍAS VEHICULARES DISPONIBLES

En Colombia, los proveedores de vehículos eléctricos para transporte de pasajeros han establecido una oferta variable que permite el diseño a medida en función de las condiciones de operación con una adaptación tanto en carrocería como en el kit de baterías del vehículo. La Tabla 3-1 resume las condiciones principales encontradas en los proveedores entrevistados.

Tabla 3-1. Tipologías vehiculares disponibles en Colombia para 2022

|                                                        | ZHONGTONG NAVITRANS     | BYD                     | BUSSCAR | SKYWELL |
|--------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|---------|
| Tipologías ofertadas                                   | Van<br>Minibús<br>Buses | Van<br>Minibús<br>Buses | Busetón | Van     |
| Autonomía sugerida para operación escolar <sup>3</sup> | 140 km                  | 140 km                  | 140 km  | 140 km  |

<sup>3</sup> La autonomía sugerida se utiliza para la estimación del paquete de baterías considerando dicho valor como el requerido superado un tiempo de vida útil de 10 años del vehículo. Por lo anterior, inicialmente los vehículos cuentan con una autonomía superior.

|                           |         |                     |                                     |                              |
|---------------------------|---------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Disponibilidad de entrega | 5 meses | 7 – 8 meses         | 6 – 8 meses                         | No se cuenta con información |
| Garantías de baterías     | 8 años  | 5 años o 400,000 km | 8 años, 600,000 km o 4,000 recargas | No se cuenta con información |

Fuente: (Zhongtong Navitrans, 2022; BYD, 2022; BUSSCAR, 2022)

Navitrans como representante y distribuidor de Zhongtong en Colombia cuenta con una oferta amplia de vehículos para los cuales se pueden realizar configuraciones personalizadas, algunos de los vehículos tipo sugeridos para este segmento se relacionan en la Tabla 3-2. La garantía de baterías es de 8 años para lo cual se garantizan pérdidas no mayores al 30% de la potencia nominal<sup>4</sup>.

**Tabla 3-2. Características de los vehículos disponibles para Colombia por Zhongtong - Navitrans**

|                                  | BUS                                                                               |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia                |  |
| Pasajeros                        | 40                                                                                |
| Longitud (m)                     | 12                                                                                |
| Autonomía promedio (km)          | 250                                                                               |
| Potencia de carga promedio (kW)  | 120                                                                               |
| Tiempo de carga promedio (horas) | 4                                                                                 |
| Potencia máxima (kW)             | 230                                                                               |
| Capacidad de la batería (kW)     | 350                                                                               |
| Garantía de la batería           | 8 años                                                                            |

Fuente: (Zhongtong Navitrans, 2022; Zhongtong, 2022)

El proveedor BYD cuenta con vehículos para pasajeros principalmente en el segmento de transporte urbano. Con base en los desarrollos realizados para dicho segmento, ha generado alianzas estratégicas con carrocías locales, lo cual les permite generar soluciones a la medida. Las tipologías disponibles se relacionan en la Tabla 3-2; además, para ciudades intermedias se encuentran desarrollando vehículos entre 6 y 7 metros de longitud, lo que permitiría contar con esta tipología para otros segmentos, como el transporte escolar. En términos de servicios posventa, el proveedor cuenta con soluciones flexibles en función de la capacidad técnica del cliente, por lo cual se pueden segmentar los componentes a los que se le realiza el mantenimiento. La garantía es internacional y estándar, se realiza de manera segmentada en función de los componentes, para componentes de alto voltaje tienen una garantía de 5 años y 400,000 km; las baterías 8 años o 500,000 km y los sistemas neumáticos, frenos y torsión cuentan con 2 años o 60,000 km (BYD, 2022).

**Tabla 3-3. Características de los vehículos disponibles para Colombia por BYD**

|                   | VAN PASAJEROS                                                                       | MINIBÚS                                                                             | BUS                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia |  |  |  |
| Pasajeros         | 7                                                                                   | 35                                                                                  | 40-45                                                                                 |

<sup>4</sup> Potencia máxima demandada por los componentes del vehículo, incluido el motor.

|                                  |                     |                     |                     |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Longitud (m)                     | 4.5                 | 9.3                 | 12.5                |
| Autonomía promedio (km)          | 300                 | 230                 | 300                 |
| Potencia de carga promedio (kW)  | 5.6                 | 115                 | 150                 |
| Tiempo de carga promedio (horas) | 9                   | 1,5                 | 3                   |
| Potencia máxima (kW)             | 100                 | -                   | 360                 |
| Capacidad de la batería (kW)     | 50.3                | 127                 | 446                 |
| Garantía de la batería           | 8 años o 500,000 km | 8 años o 500,000 km | 8 años o 500,000 km |
| Garantía del vehículo            | 2 años o 60,000 km  | 2 años o 60,000 km  | 2 años o 60,000 km  |
| Precio aproximado                | 35,000 USD          | 250,000 USD         | 295,000 USD         |

La empresa Busscar ha incursionado en la producción de vehículos eléctricos con su línea Busscar Electric para el segmento de transporte urbano que puede ser adaptado al transporte escolar. En función de las necesidades puede modificarse el interior en longitudes entre 9.4 y 10 m, así como el número de baterías dependiendo de la autonomía requerida desde 4 hasta 8 baterías. Además, la empresa ofrece el servicio de telemetría, cámaras y equipos a bordo con un costo aproximado de USD 10,000 (BUSSCAR, 2022).

**Tabla 3-4. Características del vehículo disponible para Colombia por BUSSCAR**

|                              | BUSETÓN                                                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia            |  |
| Pasajeros                    | 26                                                                                  |
| Longitud (m)                 | 9                                                                                   |
| Autonomía promedio (km)      | 280 <sup>5</sup>                                                                    |
| Potencia máxima (kW)         | 150                                                                                 |
| Capacidad de la batería (kW) | 280                                                                                 |
| Garantía de la batería       | 8 años, 600,000 km o 4,000 ciclos                                                   |
| Precio aproximado            | 220,000 USD                                                                         |

Fuente: (BUSSCAR, 2022; BUSSCAR, 2022)

Skywell es un fabricante chino de autobuses, vehículos ligeros y vehículos especiales. Actualmente, se encuentra incursionando en el mercado latinoamericano ofreciendo para el transporte de pasajeros los vehículos relacionados en la Tabla 3-5.

**Tabla 3-5. Características de vehículos eléctricos por SKYWELL**

| VAN D11 |
|---------|
|---------|

<sup>5</sup> Autonomía para operación en transporte urbano

|                                  |                                                                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia                |  |
| Pasajeros                        | 14                                                                                |
| Longitud (m)                     | 6                                                                                 |
| Autonomía promedio (km)          | 300                                                                               |
| Potencia de carga promedio (kW)  | 60                                                                                |
| Tiempo de carga promedio (horas) | 1.5                                                                               |
| Potencia máxima (kW)             | 120                                                                               |
| Capacidad de la batería (kW)     | 72                                                                                |
| Precio aproximado                | 87,430                                                                            |

Fuente: (SKYWELL, 2022)

## 3.2 DISPONIBILIDAD DE CARGADORES

Los cargadores para vehículos eléctricos generalmente son ofertados por los mismos fabricantes. Además, existen compañías que ofrecen soluciones en infraestructura de recarga, con disponibilidad en el país se encuentran las relacionadas en la Tabla 3-6.

**Tabla 3-6. Tipologías de cargadores disponibles en el mercado**

|                                 | NIVEL 1                                              | NIVEL 2                                            | NIVEL 3                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Modo de carga                   | Modo 1                                               | Modo 2                                             | Modo 3 y 4                             |
| Voltaje                         | 120 V AC                                             | 208 V - 240 V AC                                   | 400 - 1,000 V DC                       |
| Potencia típica                 | 3.7 kW AC                                            | 7.7 - 22 kW AC                                     | 22 kW - 43.5 kW (AC)<br>>50 kW (DC)    |
| Autonomía VEB por hora de carga | 4.8 - 6.4                                            | 16 - 32                                            | 240 - 1,600                            |
| Ubicación                       | Principalmente en hogares o instalaciones de trabajo | Hogares, instalaciones de trabajo y zonas públicas | Pública, frecuentemente entre ciudades |

Fuente: (Nicholas, 2019)

ABB cuenta con cargadores de corriente alterna (AC) y corriente directa (DC), ofreciendo cargadores con rangos de potencia desde 3 kW hasta 180 kW. Dentro de sus productos contemplan cargadores que se adecuan a las condiciones de la red en viviendas unifamiliares, viviendas multifamiliares, parqueaderos públicos, edificios, entre otras. La Tabla 3-7 resume la oferta de este fabricante.

**Tabla 3-7. Tipologías de cargadores ofertados por ABB**

|                                  | TERRA AC WALLBOX                                                                  | TERRA DC WALLBOX                                                                  | TERRA 54                                                                            |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia                |  |  |  |
| Tiempo de carga promedio (horas) | 8                                                                                 | < 2                                                                               | 1                                                                                   |
| Dificultad de instalación        | Sencilla                                                                          | Media                                                                             | Alta                                                                                |
| Potencia (kW)                    | 7.4 - 22                                                                          | 24                                                                                | 50                                                                                  |
| Precio aproximado                | 600 - 1,000 USD                                                                   | 10,000 USD                                                                        | 37,000 USD                                                                          |

Fuente: (ABB, 2022)

SIEMENS ofrece cargadores modulares que facilitan la expansión interconectada del sistema, la Tabla 3-8 resume las principales tipologías ofertadas.

**Tabla 3-8. Tipologías de cargadores ofertados por SIEMENS**

|                           | VERSICHARGE AC WALLBOX                                                              | SICHARGE UC                                                                         | SICHARGE D                                                                            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Imagen referencia         |  |  |  |
| Dificultad de instalación | Sencilla                                                                            | Media                                                                               | Alta                                                                                  |
| Potencia (kW)             | 11,5                                                                                | 100 - 600                                                                           | 160 - 300                                                                             |
| Precio aproximado         | 1,500 USD                                                                           | 10,000 USD                                                                          | 25,000 USD                                                                            |

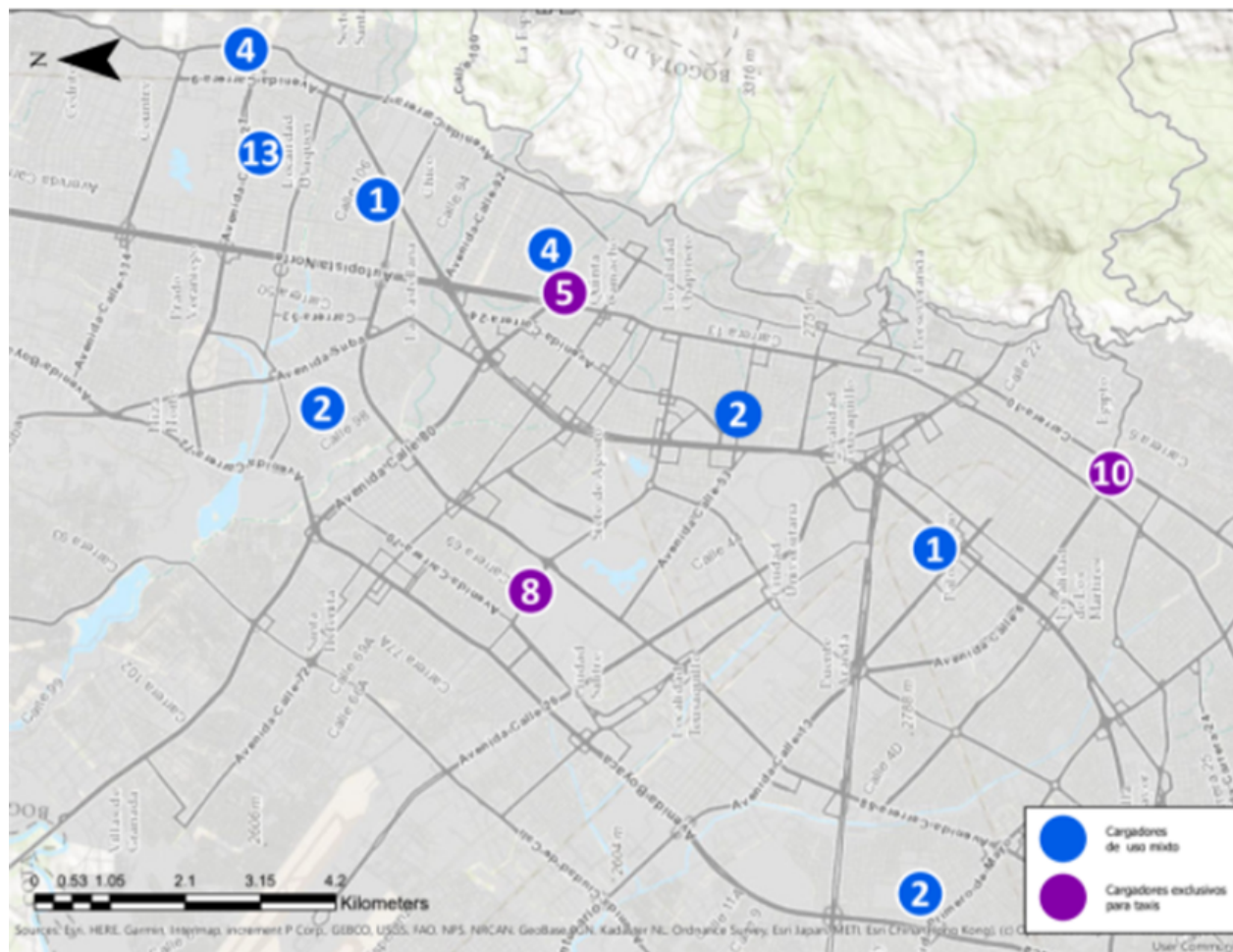
Fuente: (SIEMENS, 2022)

### 3.3 COMPATIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

Dentro de este contexto y bajo el enfoque de la infraestructura pública, actualmente se encuentra implementada en el Distrito una infraestructura de carga que obedece a los requerimientos establecidos en el *Acuerdo Distrital 811 de 2021*. Esta infraestructura se encuentra conformada por una red de 52 cargadores, de los cuales 5 son de carga rápida y 21 de carga semi-rápida que operan de manera exclusiva para taxis. La Figura 3-1 muestra la ubicación y la tipología de cargadores implementados en la ciudad.



Figura 3-1. Ubicación de estaciones de carga pública actuales



Fuente: SDM (2021)

De otra parte, gracias al despliegue de flota eléctrica en el sistema de transporte masivo de Bogotá, actualmente se cuenta con patios de carga de buses eléctricos ubicados en sitios estratégicos de la ciudad. Dada las condiciones contractuales definidas dentro de las concesiones de provisión de flota e infraestructura de carga, los cargadores ubicados en los patios del sistema tienen un carácter de uso privado. Sin embargo, se convierten en activo operacional importante que podría ser aprovechado a futuro para establecer *hubs* de carga para buses eléctricos escolares, especialmente en horarios de baja demanda de pasajeros. La Tabla 3-1 muestra los diferentes patios del sistema de transporte masivo que tienen implementada infraestructura de carga para buses eléctricos.

Tabla 3-1. Distribución de la infraestructura de carga por electroterminal en el SITP

| PATIO        | ZONA SITP         | OPERACIÓN | AREA (HA) | CAPACIDAD APROXIMADA (VEHÍCULOS) | PROPIETARIO             |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|----------------------------------|-------------------------|
| Las Mercedes | UF1-Suba Centro I | Zonal     | 1.3       | 98                               | Enel Codensa            |
| El Refugio   | UF2-Fontibón II   | Zonal     | 1.2       | 101                              | Enel Codensa            |
| Aeropuerto   | UF4-Fontibón II   | Zonal     | 1.5       | 126                              | Enel Codensa            |
| Usme         | UF5-Usme I        | Zonal     | 1.7       | 129                              | Enel Codensa            |
| Perdomo I    | UF3-Perdomo I     | Zonal     | 0.73      | 63                               | Concesionario O Tercero |
| Perdomo I    | UF3-Perdomo I     | Zonal     | 0.46      | 38                               | Concesionario O Tercero |

|              |                   |       |     |     |                         |
|--------------|-------------------|-------|-----|-----|-------------------------|
| Fontibón IV  | UF7 - Fontibón IV | Zonal | 2.2 | 144 | Concesionario O Tercero |
| Fontibón V   | UF17-Fontibón V   | Zonal | 2   | 166 | Concesionario O Tercero |
| Fontibón III | UF6-Fontibón III  | Zonal | 2   | 148 | Concesionario O Tercero |
| Perdomo II   | UF8-Perdomo II    | Zonal | 3.2 | 133 | Concesionario O Tercero |
| Usme II      | UF13-Usme II      | Zonal | 3.9 | 203 | Concesionario O Tercero |

Fuente: Transmilenio S.A.

Adicionalmente, a la infraestructura de carga pública y privada actual, los futuros proyectos de flota escolar eléctrica serían susceptibles de beneficiarse de la expansión de la infraestructura de carga pública prevista por el Distrito. Esta expansión se encuentra inicialmente alineada con el proyecto de masificación de la electromovilidad en el segmento de taxis. De esta manera, esta expansión de infraestructura de carga pública cobraría un papel relevante en el desarrollo de proyectos de flota escolar para vehículos de baja y mediana capacidad. En la Tabla 3-2 se presentan el número de cargadores obtenidos para los horizontes temporales de 2025, 2030 y 2035 considerando cargadores con potencia de 11, 22, 50, 70 y 150 kW. Para el caso de los vehículos se consideraron autonomías de 250 y 400 km. La primera autonomía corresponde a la de los taxis que actualmente operan en la ciudad, mientras que la segunda está relacionada a nuevos modelos de taxis ofertados en el mercado nacional.

**Tabla 3-2. Cantidad de cargadores público estimados para cada horizonte de tiempo**

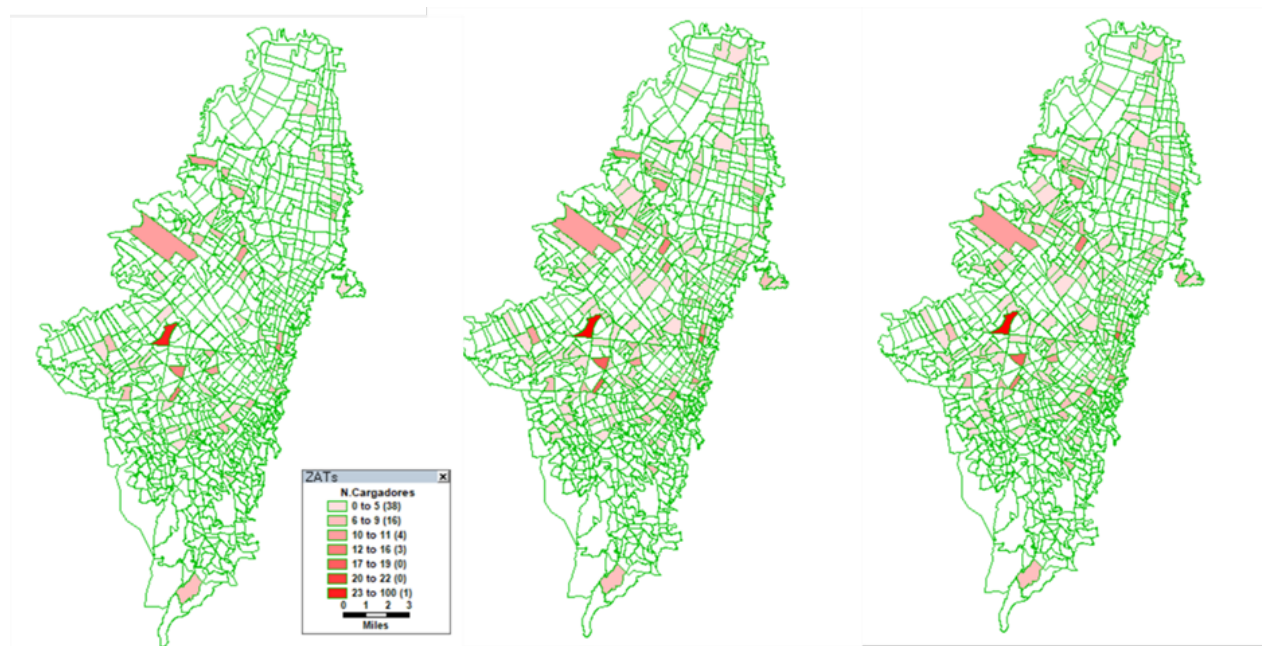
| ESCENARIO | TIPO DE CARGA | CAPACIDAD DE LA BATERÍA (KWH) | POTENCIA DE CARGA (KW) | CARGADORES 2025 | CARGADORES 2030 | CARGADORES 2035 | TIEMPO DE CARGA POR VEHÍCULO (HORAS) |
|-----------|---------------|-------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------------------|
| 1         | Domiciliaria  | 250                           | 11                     | 1,567           | 2,006           | 1,619           | 1.04                                 |
| 2         |               |                               | 22                     | 798             | 1,050           | 855             | 0.52                                 |
| 3         |               |                               | 50                     | 369             | 524             | 436             | 0.23                                 |
| 4         |               |                               | 70                     | 275             | 403             | 344             | 0.16                                 |
| 5         |               |                               | 150                    | 142             | 257             | 232             | 0.08                                 |
| 6         |               | 400                           | 11                     | 392             | 392             | 265             | 0.76                                 |
| 7         |               |                               | 22                     | 220             | 220             | 145             | 0.38                                 |
| 8         |               |                               | 50                     | 123             | 123             | 81              | 0.17                                 |
| 9         |               |                               | 70                     | 106             | 106             | 67              | 0.12                                 |
| 10        |               |                               | 150                    | 82              | 82              | 49              | 0.06                                 |
| 11        | Pública       | N.A.                          | 11                     | 3,790           | 14,708          | 20,048          | 3.31                                 |
| 12        |               |                               | 22                     | 1,895           | 7,354           | 10,024          | 1.66                                 |
| 13        |               |                               | 50                     | 834             | 3,236           | 4,410           | 0.73                                 |
| 14        |               |                               | 70                     | 596             | 2,311           | 3,150           | 0.52                                 |
| 15        |               |                               | 150                    | 278             | 1,079           | 1,470           | 0.24                                 |

Fuente: GIZ (2021)

A continuación, se presentan a manera de ejemplo los resultados obtenidos para las proyecciones de infraestructura de recarga pública por GIZ dentro del proyecto *Modelos de negocio para proveeduría de carga*, para cargadores de 50 kW. En las siguientes figuras se presenta en escala de rojos la densidad de cargadores agrupados a nivel de ZATs para los escenarios que consideran los horizontes

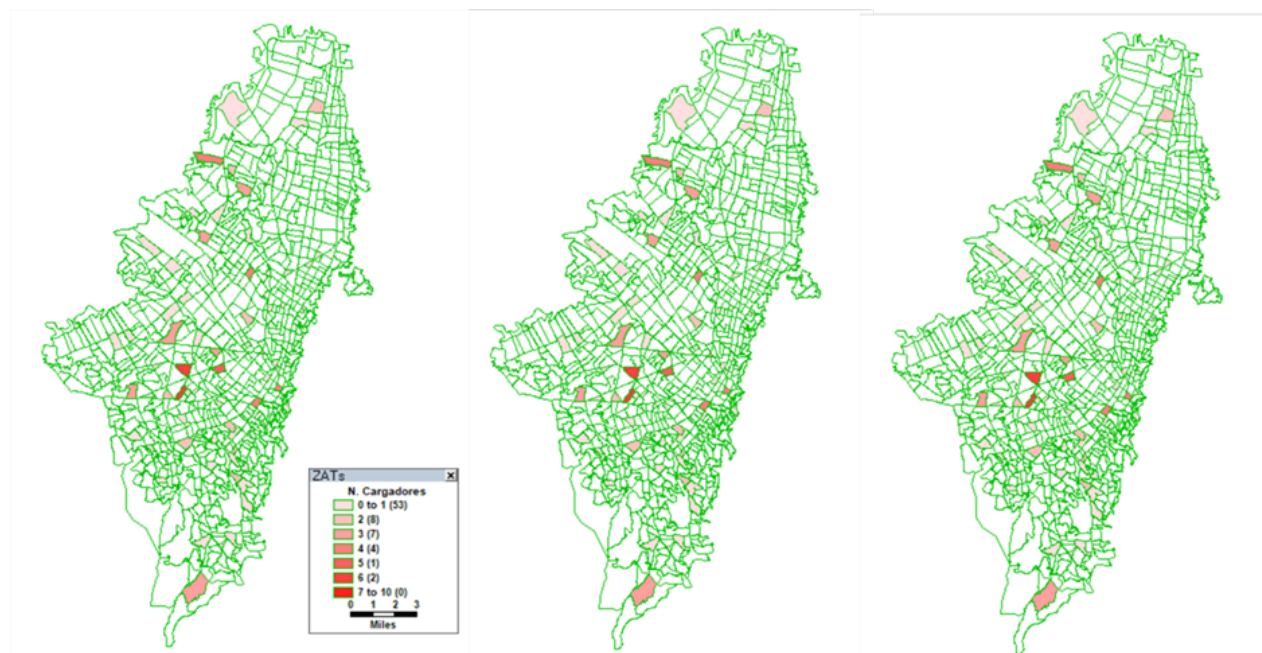
de análisis de 2025, 2030 y 2035. El tipo de cargador instalado en esta red de infraestructura de carga pública proyectada está sujeto al plan de inversiones de la Secretaría de Distrital de Movilidad, pudiendo ser de carga lenta, semi-rápida o rápida; para cualquiera de estas tipologías, los vehículos de transporte escolar de mediana y baja capacidad podrían realizar recarga en estos puntos.

**Figura 3-2. Evolución temporal de la densidad de cargadores considerando vehículos con autonomía de 250 km**



Fuente: GIZ (2021)

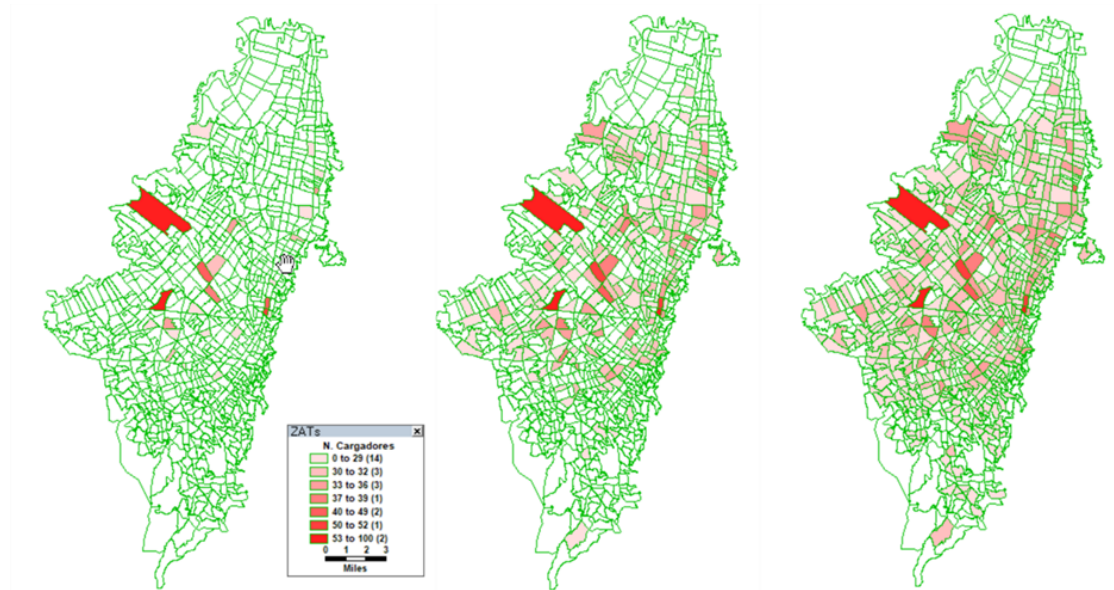
**Figura 3-3. Evolución temporal de la densidad de cargadores considerando carga netamente pública**



Fuente: GIZ (2021)



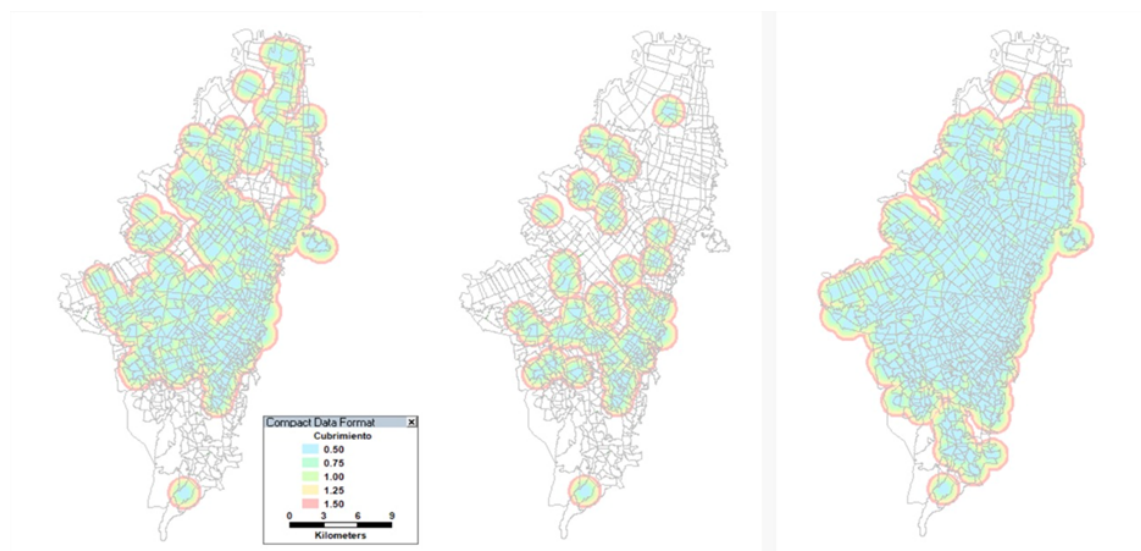
**Figura 3-4. Evolución temporal de la densidad de cargadores considerando vehículos con autonomía de 400 km**



Fuente: GIZ (2021)

Como se explicó anteriormente, uno de los mercados potenciales de uso de la infraestructura de carga son los vehículos escolares, los cuales al igual que los taxis podrían estar sujetos a la estructuración de proyectos de renovación de flota utilizando vehículos eléctricos. Dentro de este contexto, en la consultoría *Modelos de negocio de infraestructura de carga* se procedió a calcular el nivel de accesibilidad dado por la infraestructura de carga propuesta a la red de colegios ubicados en la ciudad. La siguiente figura presenta los resultados, en donde se destaca una considerable cobertura de la red de carga alcanzando porcentajes de 56% y 83% de cobertura de colegios con los escenarios de autonomías de 400 y 250 km, respectivamente y para carga netamente pública el 97% de cobertura para los colegios.

**Figura 3-5. Cubrimiento espacial de cargadores para vehículos con autonomía de 250 km (izq.), 400 km (cen.) y pública (der.)**



Fuente: GIZ (2021)

### **3.4 ANÁLISIS LEGAL PARA EL USO DE INFRAESTRUCTURA DE RECARGA DE TRANSMILENIO Y SITP**

La infraestructura de carga de buses eléctricos de Transmilenio y el SITP se construye y administra bajo dos esquemas contractuales. En el primero, la construcción y suministro de la infraestructura de soporte de la operación de buses eléctricos hace parte del alcance del contrato de provisión de flota, en virtud del cual el concesionario debe entregar a Transmilenio S.A. la infraestructura adecuada y lista para operar y Transmilenio a su vez entrega dicha infraestructura al concesionario de operación de flota, quien tiene a su cargo la operación y mantenimiento de la misma. En el segundo esquema, los depósitos de buses y la infraestructura de soporte se construyen en predios de una empresa privada y se celebra un contrato de arrendamiento entre la empresa (Enel) y Transmilenio S.A, quien al igual que en el esquema anterior, entrega la infraestructura al concesionario de operación. En ambos casos la infraestructura de soporte, y dentro de ella la infraestructura de carga, se encuentra en administración y bajo responsabilidad del concesionario de operación.

En relación con ello, en los contratos de concesión de operación se establece que el concesionario tiene la obligación de utilizar las áreas de la infraestructura de soporte exclusivamente para las actividades de suministro eléctrico y mantenimiento de la flota objeto del contrato de concesión, esto es, los vehículos destinados a la prestación del servicio en el sistema de transporte masivo Transmilenio y SITP.

Así las cosas, salvo que se gestione la modificación de los contratos de concesión de operación en su cláusula 8.2.57.3, no es jurídicamente factible la utilización de la infraestructura de carga de Transmilenio y del SITP para la carga de vehículos destinados al servicio escolar en Bogotá.

## REFERENCIAS

- ABB. (Enero de 2022). *ABB E-mobility Global product portfolio*. Obtenido de ABB: <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107045A5067&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
- BUSSCAR. (16 de Diciembre de 2022). *Busscar electric*. Obtenido de BUSSCAR: <https://www.busscar.com.co/es/busscar-electric-PG116>
- BUSSCAR. (28 de Noviembre de 2022). Disponibilidad de vehículos eléctricos para operación en transporte escolar en Colombia. (C. Bueno, J. Concha, A. Chaves, & P. Clavijo, Entrevistadores)
- BYD. (22 de Noviembre de 2022). Disponibilidad de vehículos eléctricos para operación en transporte escolar en Colombia. (J. Concha, C. Bueno, & P. Clavijo, Entrevistadores)
- BYD. (30 de Noviembre de 2022). *Van Pasajeros*. Obtenido de Motorysa BYD: <https://bydauto.com.co/modelo/van-pasajeros/van-pasajeros/>
- C40 Cities Finance Facility (CFF). (Julio de 2017). *C40 Cities Finance Facility*. Obtenido de Taller de mapa de actores del proyecto: <https://cff-prod.s3.amazonaws.com/storage/files/BxuvhXdjwvzFBG0QDnQH9jUF5b91QtfnA863WwPb.pdf>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (Diciembre de 2022). *Misión y Visión*. Obtenido de Comisión de Regulación de Energía y Gas: <https://www.creg.gov.co/creg/quienes-somos/mision-y-vision-0/mision-y-vision>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Diciembre de 2022). *Misión y Visión*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/ministerio/mision-y-vision>
- Ministerio de Minas y Energía. (Diciembre de 2022). *Misión y Visión*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: <https://www.minenergia.gov.co/es/ministerio/estrat%C3%A9gico/cultura-corporativa/#:~:text=Formular%20y%20adoptar%20pol%C3%ADticas%20dirigidas,econ%C3%B3mico%20y%20social%20del%20pa%C3%ADs>
- Ministerio de Transporte. (Diciembre de 2022). *Misión y Visión*. Obtenido de Ministerio de Transporte: [https://mintransporte.gov.co/publicaciones/513/mision\\_y\\_vision/](https://mintransporte.gov.co/publicaciones/513/mision_y_vision/)
- Nicholas, M. (2019). Estimating electric vehicle charging infrastructure costs across major U.S. metropolitan areas. *The International Council on Clean Transportation ICCT*, 1-11.
- Secretaría de Educación del Distrito. (Diciembre de 2022). *Misión - Visión*. Obtenido de [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/nuestra-entidad/mision---vision](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/nuestra-entidad/mision---vision): [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/nuestra-entidad/mision---vision](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/nuestra-entidad/mision---vision)
- Secretaria Distrital de Ambiente. (Diciembre de 2022). *Misión*. Obtenido de Secretaria Distrital de Ambiente: <https://www.ambientebogota.gov.co/web/transparencia/mision-y-vision>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (Diciembre de 2022). *Misión*. Obtenido de Secretaría Distrital de Movilidad: <https://www.movilidadbogota.gov.co/web/mision>
- SIEMENS. (Diciembre de 2022). *Charging the evolution of eMobility*. Obtenido de SIEMENS: <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/medium-voltage/solutions/emobility.html#Productsandservices>
- SKYWELL. (16 de Diciembre de 2022). *Skywell México*. Obtenido de Vehículos eléctricos: <https://skywell.com.mx/autobuses-y-camiones/>
- Unidad de Planeación Minero Energética. (Diciembre de 2022). *¿Qué es la UPME?* Obtenido de Unidad de Planeación Minero Energética: <http://www.upme.gov.co/QUUpme.html>
- Zhongtong. (17 de Diciembre de 2022). *Electric Bus*. Obtenido de Zhongtong: <http://www.zhongtongbuses.com/10-electric-bus/>

Zhontong Navitrans. (21 de Noviembre de 2022). Disponibilidad de vehículos eléctricos para operación en transporte escolar en Colombia. (A. Chaves, C. Bueno, & P. Clavijo, Entrevistadores)

# HOJA DE RUTA CON ACCIONES PRIORITARIAS PARA LA FASE PILOTO Y LA FASE DE ESCALABILIDAD

Marzo 31, 2023

| VERSIÓN         | FECHA      | CONTROL DE CALIDAD        |                                                                                   | COMENTARIOS |
|-----------------|------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Primera versión | 14/03/2023 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón |             |
|                 |            | Preguntas y respuestas de | Juan Pablo Cantor<br>María del Pilar Mora                                         |             |
| Segunda versión | 31/03/2023 | Preparado por             | Carlos Bueno<br>Andrés Chaves<br>Paula Clavijo<br>Juanita Concha<br>Viviana Tobón |             |
|                 |            | Aprobado por              | Vanessa Ferro                                                                     |             |



## TABLA DE CONTENIDO

|                                                                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ABREVIATURAS.....</b>                                                                                            | <b>3</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>                                                                                            | <b>4</b>  |
| <b>1 PILOTO DE BUSES ESCOLARES ELÉCTRICOS.....</b>                                                                  | <b>5</b>  |
| 1.1 OBJETIVOS SECUNDARIOS .....                                                                                     | 5         |
| 1.2 DESCRIPCIÓN .....                                                                                               | 5         |
| 1.3 RUTAS.....                                                                                                      | 6         |
| 1.4 VEHÍCULOS .....                                                                                                 | 9         |
| 1.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....                                                                                 | 10        |
| 1.4.2 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA .....                                                                              | 10        |
| 1.5 ACTORES PARTICIPANTES.....                                                                                      | 11        |
| 1.6 ETAPAS.....                                                                                                     | 12        |
| 1.7 EJES DE EVALUACIÓN.....                                                                                         | 13        |
| 1.8 PARIDAD DE GÉNERO .....                                                                                         | 14        |
| <b>2 FINANCIACIÓN .....</b>                                                                                         | <b>14</b> |
| 2.1 COSTOS.....                                                                                                     | 14        |
| 2.1.1 MODELO FINANCIERO .....                                                                                       | 15        |
| 2.1.2 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO .....                                                                            | 18        |
| 2.2 ANÁLISIS LEGAL .....                                                                                            | 18        |
| 2.2.1 NORMAS RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE<br>DESARROLLADA POR LA ROLITA .....                        | 18        |
| 2.2.2 NORMAS RELACIONADAS CON EL CONTRATO CELEBRADO ENTRE LA<br>ROLITA Y LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL ..... | 19        |
| 2.3 RECOMENDACIONES PARA EL PILOTO.....                                                                             | 20        |
| <b>3 HOJA DE RUTA PARA LA ESCALABILIDAD A 2040 .....</b>                                                            | <b>21</b> |
| 3.1 DESCRIPCIÓN .....                                                                                               | 21        |
| 3.2 FACILITADORES Y BARRERAS.....                                                                                   | 21        |
| 3.3 POLÍTICA Y REGULACIÓN .....                                                                                     | 24        |
| 3.4 INCENTIVOS PARA LA ESCALABILIDAD .....                                                                          | 25        |
| 3.4.1 MERCADO Y LA GESTIÓN DE LA OFERTA.....                                                                        | 25        |
| 3.4.2 INFRAESTRUCTURA DE CARGA .....                                                                                | 26        |
| 3.5 LA TECNOLOGÍA ELÉCTRICA EN LA CADENA DE VALOR DEL SERVICIO DE<br>TRANSPORTE ESCOLAR.....                        | 26        |
| 3.5.1 FORMACIÓN Y GENERACIÓN DE CAPACIDADES.....                                                                    | 26        |
| 3.5.2 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS.....                                                                                  | 28        |
| 3.5.3 BATERÍAS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS.....                                                                       | 28        |
| 3.6 FASES Y HOJA DE RUTA .....                                                                                      | 29        |
| <b>4 RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE CORTO PLAZO .....</b>                                                              | <b>38</b> |
| 4.1 INSTITUCIONALES Y DE RELACIONAMIENTO ENTRE ACTORES.....                                                         | 38        |
| 4.2 JURÍDICAS .....                                                                                                 | 38        |
| <b>REFERENCIAS.....</b>                                                                                             | <b>40</b> |

## ABREVIATURAS

|                      |                                                 |
|----------------------|-------------------------------------------------|
| <b>AMP</b>           | Acuerdo Marco de Precios                        |
| <b>CCE</b>           | Colombia Compra Eficiente                       |
| <b>CREG</b>          | Comisión de Regulación de Energía y Gas         |
| <b>GEI</b>           | Gases de Efecto Invernadero                     |
| <b>DBE</b>           | Dirección de Bienestar Estudiantil              |
| <b>DNP</b>           | Departamento Nacional de Planeación             |
| <b>ENME</b>          | Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica      |
| <b>MinAmbiente</b>   | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible  |
| <b>MinEnergía</b>    | Ministerio de Minas y Energía                   |
| <b>MinTransporte</b> | Ministerio de Transporte                        |
| <b>MITS</b>          | Mesa Interinstitucional de Movilidad Sostenible |
| <b>ODT</b>           | Operadora Distrital de Transporte               |
| <b>PDD</b>           | Plan Distrital de Desarrollo                    |
| <b>PND</b>           | Plan Nacional de Desarrollo                     |
| <b>SDA</b>           | Secretaría Distrital de Ambiente                |
| <b>SED</b>           | Secretaría de Educación del Distrito            |
| <b>SDM</b>           | Secretaría Distrital de Movilidad               |
| <b>SDS</b>           | Secretaría Distrital de Salud                   |
| <b>SITP</b>          | Sistema Integrado de Transporte Público         |
| <b>SMMLV</b>         | Salario Mínimo Mensual Legal Vigente            |
| <b>TMSA</b>          | Transmilenio S.A.                               |
| <b>UPME</b>          | Unidad de Planeación Minero Energética          |

## INTRODUCCIÓN

La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) de Bogotá D.C. se encuentra desarrollando la *Política Pública de Movilidad de Cero y Bajas Emisiones para Modos Carreteros Motorizados 2023 – 2040*, dentro de la cual se ha contemplado la mejora tecnológica en vehículos hacia cero y bajas emisiones. El *Plan Estratégico para la gestión integral de la calidad del aire de Bogotá 2030* reconoce los impactos que tienen las actividades del sector transporte en la calidad del aire, por lo cual se ha consolidado como un instrumento para la descontaminación del aire. Adicionalmente, la administración actual consolidó en su *Plan Distrital de Desarrollo Un Nuevo Contrato Social y Ambiental para la Bogotá del Siglo XXI*, la meta a corto plazo de contar con un mínimo de 6,500 vehículos de cero y bajas emisiones y 20 estaciones de carga rápida (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022).

En Bogotá se realizan 14,417,594 viajes diarios dentro de la ciudad, de los cuales el 2.5% se ejecutan en transporte escolar (354,973 viajes) y adicionalmente en este mismo modo de transporte se realizan 25,560 viajes desde la ciudad hacia los municipios aledaños (Secretaría Distrital de Movilidad, 2019). El transporte especial es responsable del 3% de las emisiones de material particulado PM2.5 en el sector transporte en la ciudad (Secretaría Distrital de Ambiente, 2021). Bajo este contexto, con el apoyo de la iniciativa Gap Fund, y la Cooperación Alemana para el Desarrollo - GIZ Colombia se ha contratado la presente consultoría denominada *Electrificación de la flota de buses eléctricos en Bogotá, Colombia*, la cual tiene como objetivo *conceptualizar un proyecto piloto y opciones de escalabilidad para la electrificación de la flota escolar en Bogotá que prestan el servicio a colegios públicos y privados*.

Este documento presenta los resultados finales de esta consultoría, estableciendo un proyecto piloto para el corto plazo que se ajusta al modelo de negocio actual, así como la hoja de ruta para la escalabilidad del transporte público escolar en la ciudad de Bogotá. El capítulo uno presenta los detalles del piloto de buses escolares eléctricos en el modelo de negocio público – privado, en el cual se espera que el papel de empresa transportadora sea llevado a cabo por la Operadora Distrital de Transporte – La Rolita, además se ha realizado una estimación financiera sobre las inversiones, costos operacionales y recuperación de la inversión que requeriría este proyecto para dos escenarios que se presenta en el capítulo 2.

La hoja de ruta para la escalabilidad, así como la definición de objetivos para cada una de las etapas en el período 2023 – 2040 se presentan en el capítulo 3, allí se han sintetizado acciones para enfrentar las principales barreras identificadas previamente en los entregables 1 y 2 de la consultoría. Finalmente, se presenta un capítulo de recomendaciones técnicas en el cual se mencionan algunos de los elementos clave tanto para el desarrollo del piloto como para la electrificación escalada del transporte escolar en Bogotá D.C.

# 1 PILOTO DE BUSES ESCOLARES ELÉCTRICOS

Con el objetivo de incentivar y evaluar la viabilidad del ascenso tecnológico a vehículos cero emisiones de la flota para la prestación del servicio de transporte escolar de calidad en la ciudad de Bogotá, se ha planteado un proyecto piloto fundamentado en la asociación colaborativa de 3 entidades distritales y un operador de transporte. Se han seleccionado las rutas regulares<sup>1</sup> que presta la Secretaría de Educación del Distrito (SED) a estudiantes cuyo colegio asignado se encuentra a más de 2 km de distancia.

## 1.1 OBJETIVOS SECUNDARIOS

Además del objetivo principal de este proyecto piloto, se tienen los siguientes objetivos secundarios:

1. Incentivar la oferta y la demanda de buses escolares eléctricos
2. Ofrecer un servicio de transporte escolar eficiente, seguro, no contaminante y accesible para la población escolar, incluyendo niños y niñas en condición de discapacidad
3. Realizar mediciones de exposición a contaminantes en condiciones controladas
4. Recopilar información operacional con el objetivo de transmitir lecciones a otros prestadores del servicio de transporte escolar
5. Identificar costos socioeconómicos asociados a la operación de transporte escolar
6. Promover la paridad de género en la cadena de valor asociada a la electromovilidad

## 1.2 DESCRIPCIÓN

El piloto está conformado por 78 vehículos distribuidos en 48 buses, 23 busetas y 7 microbuses cuya operación se concentra en los segmentos<sup>2</sup> 13 y 14 ubicados en la localidad de Bosa para la atención de 78 rutas que benefician actualmente a 2,308 estudiantes. La operación se realiza de lunes a viernes de acuerdo con el calendario escolar, en recorridos tanto en la mañana como en la tarde y cuyo destino son las instituciones educativas distritales:

1. Colegio Porfirio Barba Jacob
2. Colegio Kimi Pernía Domicó
3. Colegio Alfonso Reyes Echandía
4. Colegio Bosanova
5. Colegio La Concepción
6. Colegio Ciudadela Educativa De Bosa
7. Colegio German Arciniegas
8. Colegio República Bolivariana de Venezuela

Considerando las particularidades del transporte eléctrico y en especial la inversión inicial requerida y su período de recuperación, se ha planteado un período de prueba de 15 años<sup>3</sup>. La operación requiere de 78 conductores, uno por ruta durante 2 horas diarias en promedio. Además, de acuerdo con el artículo 2.2.1.6.10.3 del Decreto 1079 de 2015 los vehículos de transporte escolar deberán llevar un adulto acompañante, por lo que deben contemplarse 78 adultos acompañantes, para operación en el mismo número de horas que los conductores.

---

<sup>1</sup> Rutas de carácter permanente, las cuales apoyan el traslado de los beneficiarios hacia y desde las IED, con el fin que asistan al desarrollo de la jornada académica. En todas sus modalidades, la ruta regular puede tener uno o varios paraderos dentro del trazado de cada recorrido, entre el punto de partida y de llegada a la institución educativa y viceversa (Anexo técnico transporte escolar DBE, 2022).

<sup>2</sup> Corresponde a la zona específica donde se presta el servicio de rutas escolares, según la distribución geográfica definida por la SED.

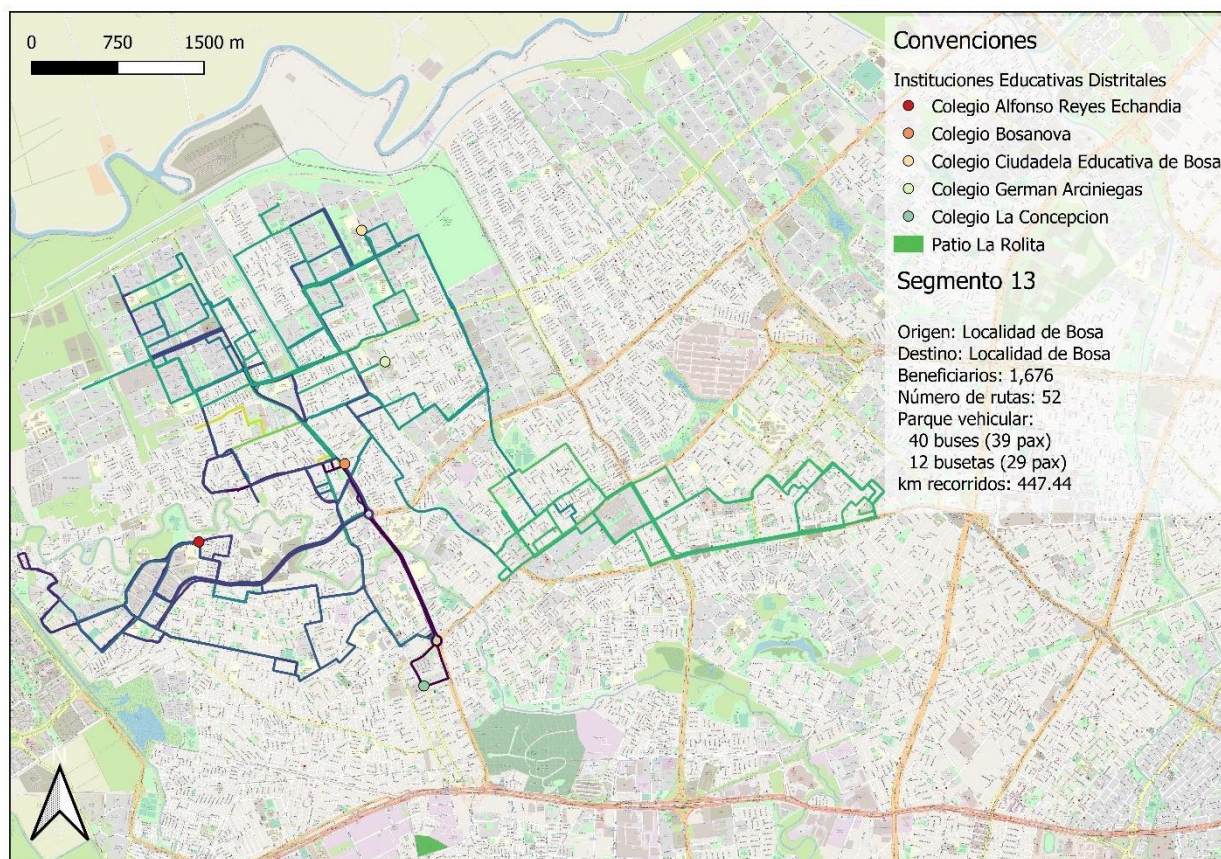
<sup>3</sup> Este período se ha definido considerando las inversiones requeridas, así como los tiempos

### 1.3 RUTAS

Las rutas seleccionadas corresponden a la operación del año 2023 de los segmentos 13 y 14, los cuales se seleccionaron dada su ubicación geográfica cercana y la disponibilidad de predios alrededor del patio actual de la ODT La Rolita, la composición del parque vehicular considerando las tipologías más utilizadas (bus, buseta y microbús) y por su operación en una de las zonas con peor calidad del aire en la ciudad (suroccidente de la ciudad).

El segmento 13 mostrado en el Mapa 1-1 cuenta con 52 rutas en las tipologías de bus (40) y buseta (12). Estas benefician actualmente a 1,676 estudiantes; sin embargo, los cupos disponibles permitirían beneficiar hasta 1,856 estudiantes, la ocupación por ruta se muestra en la Gráfica 1-1, donde se identifica una ocupación promedio del 90%; la ocupación más baja es del 68% para la ruta 193, seguida por las rutas 062, 201, 263 y 264 con una ocupación del 79%. Las longitudes diarias para cada ruta considerando la suma del recorrido de ida y de regreso se muestran en la Gráfica 1-2. La longitud total para este segmento es de 477.44 km diarios con una longitud promedio de 9.18 km, 3.49 km para la ruta más corta y 19.55 km para la ruta más larga. En este segmento la operación se concentra en los horarios de 5:20 a.m. – 6:20 a.m. y 11:10 a.m. – 1:30 p.m. para jornada de la mañana y 11:15 a.m. – 12:30 p.m. y 5:35 p.m. – 6:35 p.m. en la jornada de la tarde.

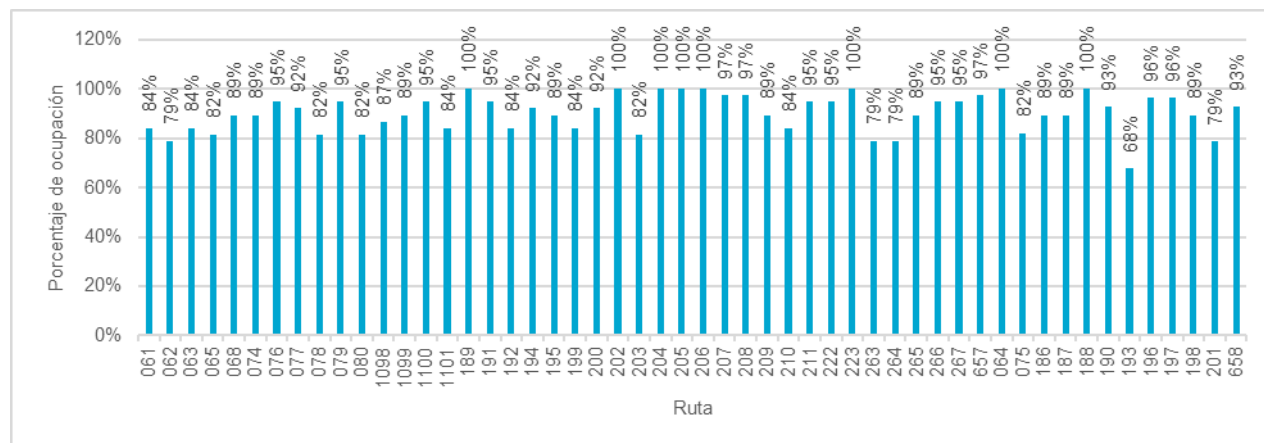
**Mapa 1-1. Trazado de rutas en el segmento 13**



Fuente: SED, 2023

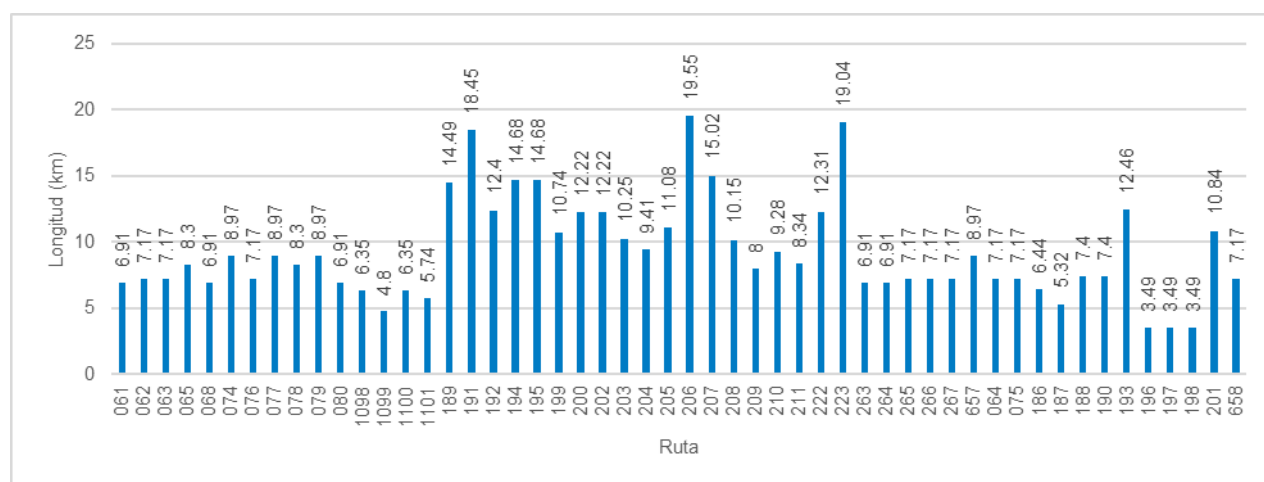


**Gráfica 1-1. Porcentaje de ocupación por ruta en el segmento 13**



Fuente: SED, 2023

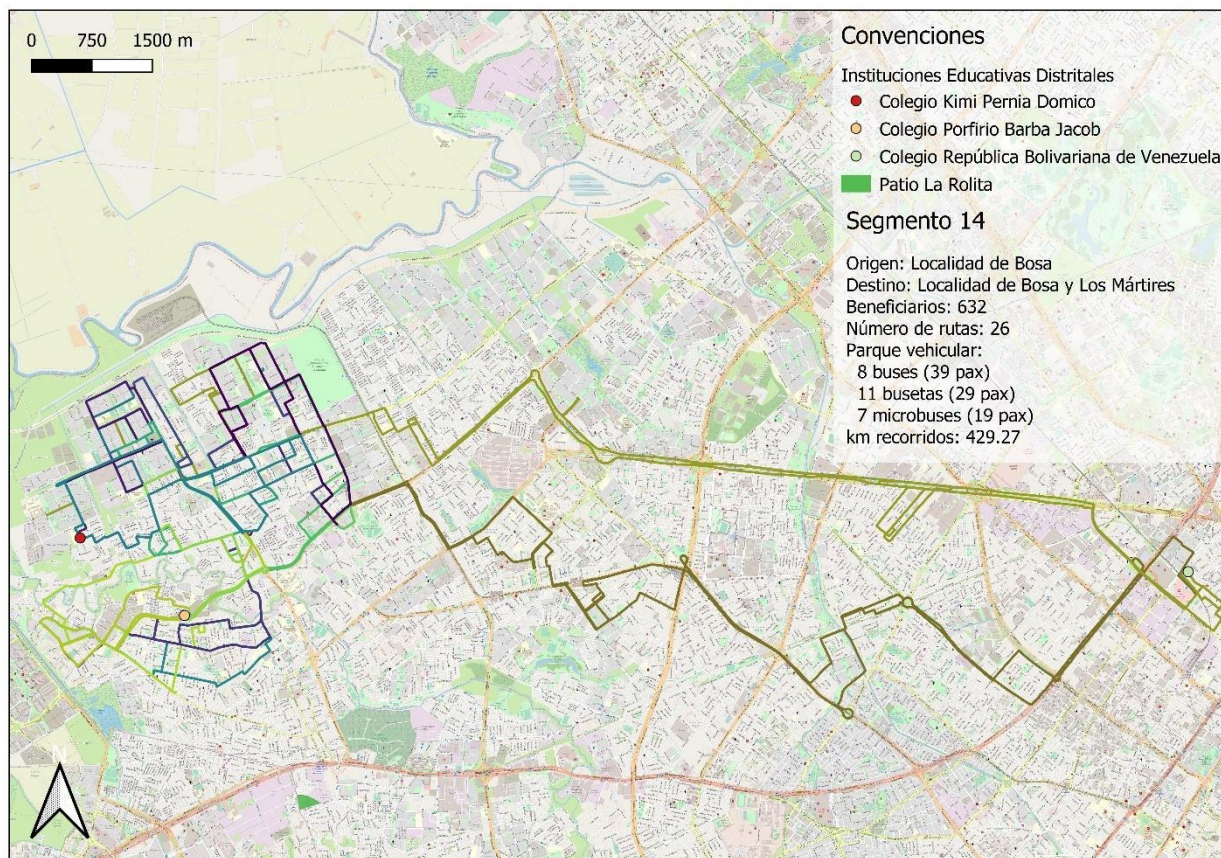
**Gráfica 1-2. Longitud en km por ruta en el segmento 13**



Fuente: SED, 2023

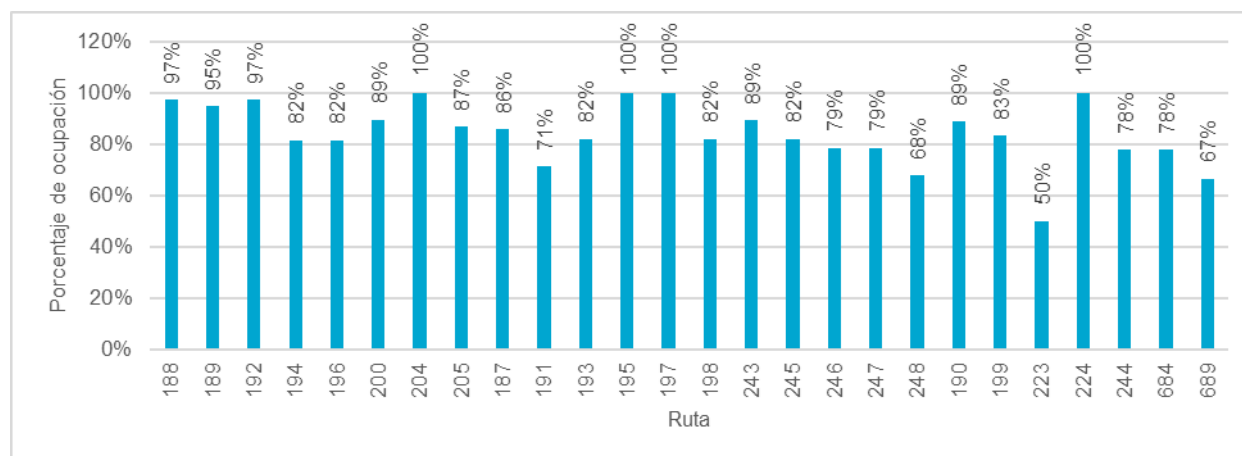
El segmento 14 mostrado en el Mapa 1-2 cuenta con 26 rutas en las tipologías de bus (8), buseta (11) y microbuses (7) que benefician actualmente a 632 estudiantes; sin embargo, los cupos disponibles permitirían beneficiar hasta 738 estudiantes, la ocupación por ruta se relaciona en la Gráfica 1-3, donde se identifica una ocupación promedio del 84%; la ocupación más baja es del 50% para la ruta 223, seguida por las rutas 689, 248 y 191 con ocupaciones del 67%, 68% y 71%. Las longitudes diarias para cada ruta considerando la suma del recorrido de ida y de regreso se muestran en la Gráfica 1-4. La longitud total para este segmento es de 429.27 km diarios con una longitud promedio de 16.51 km, 5.83 km para la ruta más corta y 53.9 km para la ruta más larga. En este segmento la operación se concentra en los horarios de 4:30 a.m. – 6:20 a.m. y 11:20 a.m. – 1:30 p.m. para jornada de la mañana y 11:00 a.m. – 12:15 p.m. y 5:30 p.m. – 7:25 p.m. en la jornada de la tarde.

**Mapa 1-2. Trazado de rutas en el segmento 14**



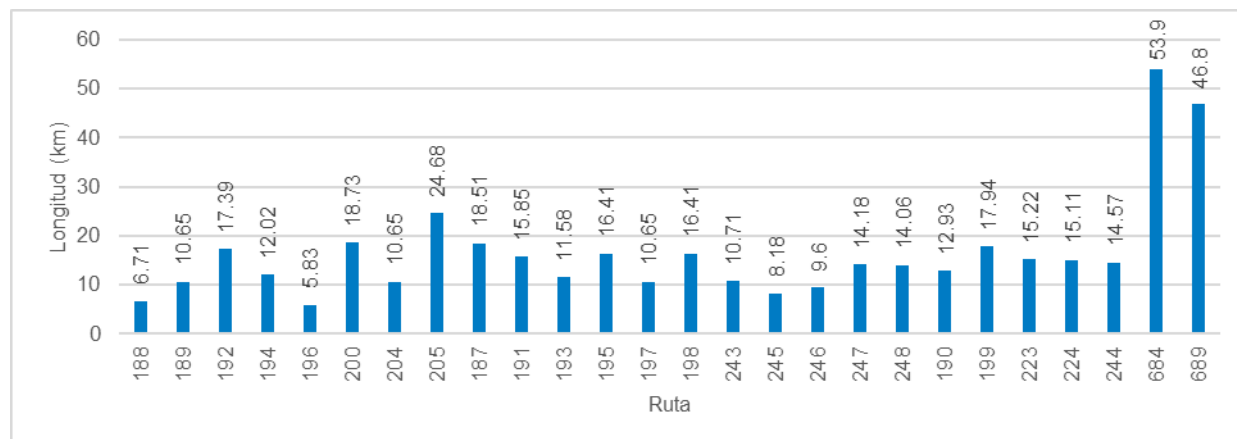
Fuente: SED, 2023

**Gráfica 1-3. Porcentaje de ocupación por ruta en el segmento 14**



Fuente: SED, 2023

**Gráfica 1-4. Longitud en km por ruta en el segmento 14**



Fuente: SED, 2023

## 1.4 VEHÍCULOS

Con base en la identificación de necesidades realizada por la Secretaría de Educación del Distrito para 2023, se requieren en los segmentos 13 y 14 un total de 78 vehículos, cuya distribución se muestra en la Gráfica 1-5. Para estos vehículos se han considerado los requerimientos establecidos en el *Anexo técnico No. 15* del proceso de selección pública SED-SA-SI-DBE-097-2022 correspondiente a la licitación para la prestación del servicio de transporte escolar para el año 2023, por lo que los vehículos a adquirir deberán contar como mínimo con:

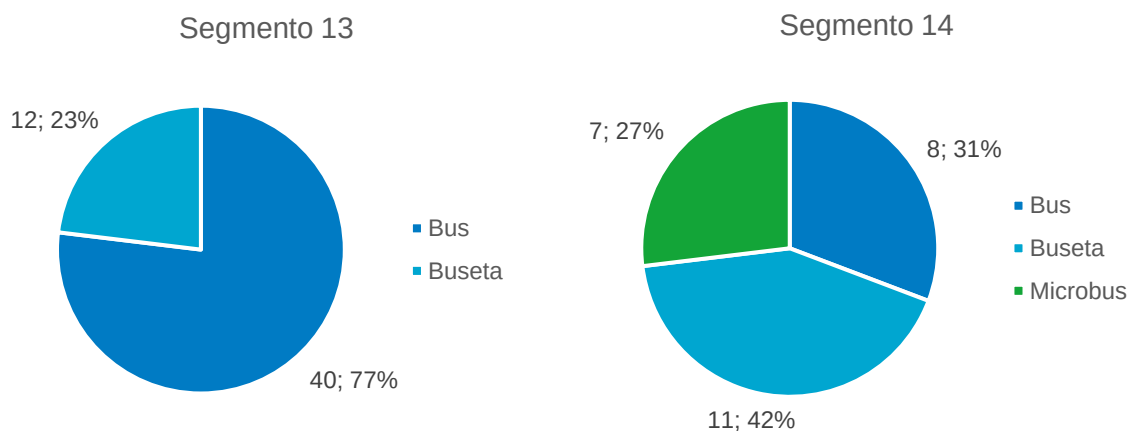
1. Cinturones de seguridad para conductor y pasajeros.
2. Sistema que permita abrir las puertas desde el interior o exterior del vehículo en caso de emergencia.
3. Ventanas de emergencia con mecanismos de expulsión o de fragmentación, fácilmente accionables y/o de rápida remoción desde el interior del vehículo.
4. Asientos firmemente adheridos al piso de la carrocería.
5. Medios de sujeción en el interior del vehículo. Las barandas y pasamanos deben ser de sección circular u oval, sus extremos deben terminar en curva, de manera que no exista peligro de lesión del usuario con superficie antideslizante proporcionando un agarre fácil.
6. Vidrios de seguridad; para ventanas laterales y posteriores, vidrios templados; para parabrisas, vidrios laminados. Los vidrios deben ser transparentes y libres de propaganda, publicidad o adhesivos que obstaculicen la visibilidad.
7. Dispositivo de velocidad.
8. Luces antiniebla (exploradoras).
9. Sillas reclinables y cojinería de espuma.
10. Alarma sonora de reversa.
11. Dispositivo GPS.

Además, con el objetivo de contar con oferta para la atención de personas con movilidad reducida deberán incluirse:

1. Plataformas para el ascenso y descenso de personas con movilidad reducida.
2. Al menos 1 espacio con cinturón de seguridad de cuatro (4) puntos para la silla de ruedas y cinturón de seguridad de cuatro (4) puntos para el torso del pasajero.



**Gráfica 1-5. Distribución de vehículos por segmento requeridos para el piloto**



Fuente: SED, 2023

#### 1.4.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los vehículos deberán cumplir con la normatividad vigente para transporte escolar, además de:

1. Ser vehículos propulsados por motores eléctricos 100%, alimentados por baterías a bordo con una autonomía mínima de 130 km<sup>4</sup>.
2. Contar con un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías a bordo que garanticen una autonomía de 130 km considerando los detalles de la operación, incluido pendientes, condiciones de la infraestructura vial, entre otros. Esto deberá ser certificado por el fabricante, de manera tal que se asegure la operación interrumpida durante las jornadas establecidas bajo condiciones de operación normales.
3. Poseer la capacidad para operar como mínimo para una pendiente operativa equivalente a la mayor pendiente en la zona a operar más el 10% considerando la carga máxima permitida para el vehículo.
4. Disponer de un sistema que permita el registro y almacenamiento inalterable de velocidad, tiempo de marcha, tiempo de detención y distancia recorrida, así como su descarga mediante medios extraíbles.

#### 1.4.2 INFRAESTRUCTURA DE RECARGA

Considerando las dimensiones del proyecto piloto se recomienda establecer infraestructura de carga propia. La infraestructura de carga deberá ser la necesaria para garantizar una operación sin interrupciones en función de la estructura de la operación, los kilómetros recorridos diariamente y los tiempos de carga. De acuerdo con lo considerado en la *Resolución 40223 de 2021* del Ministerio de Minas y Energía se recomienda implementar una infraestructura de recarga que contemple:

1. Nivel de carga 3 con corriente directa (CD).
2. Potencia cercana a 180 kW.
3. Conector CSS Combo 1 de conformidad con la normatividad vigente o la norma SAE J1772.

Para los demás componentes de la infraestructura de recarga como red de media tensión de conexión, red de baja tensión, celdas de la subestación, transformadores, entre otros deberá considerarse la normativa y regulación requerida con el proveedor de energía de acuerdo a las necesidades del proyecto. Como un ejercicio estimativo considerando los tiempos de operación, autonomía de cada vehículo y una operación exclusiva para transporte escolar se han determinado un total de 7 cargadores de 180 kW con dos enchufes cada uno.

<sup>4</sup> El mínimo de autonomía requerida considera la distancia máxima recorrida 53.9 km para la ruta 684 del segmento 14, así como la autonomía mínima provista por los fabricantes de buses eléctricos en el mercado.

## 1.5 ACTORES PARTICIPANTES

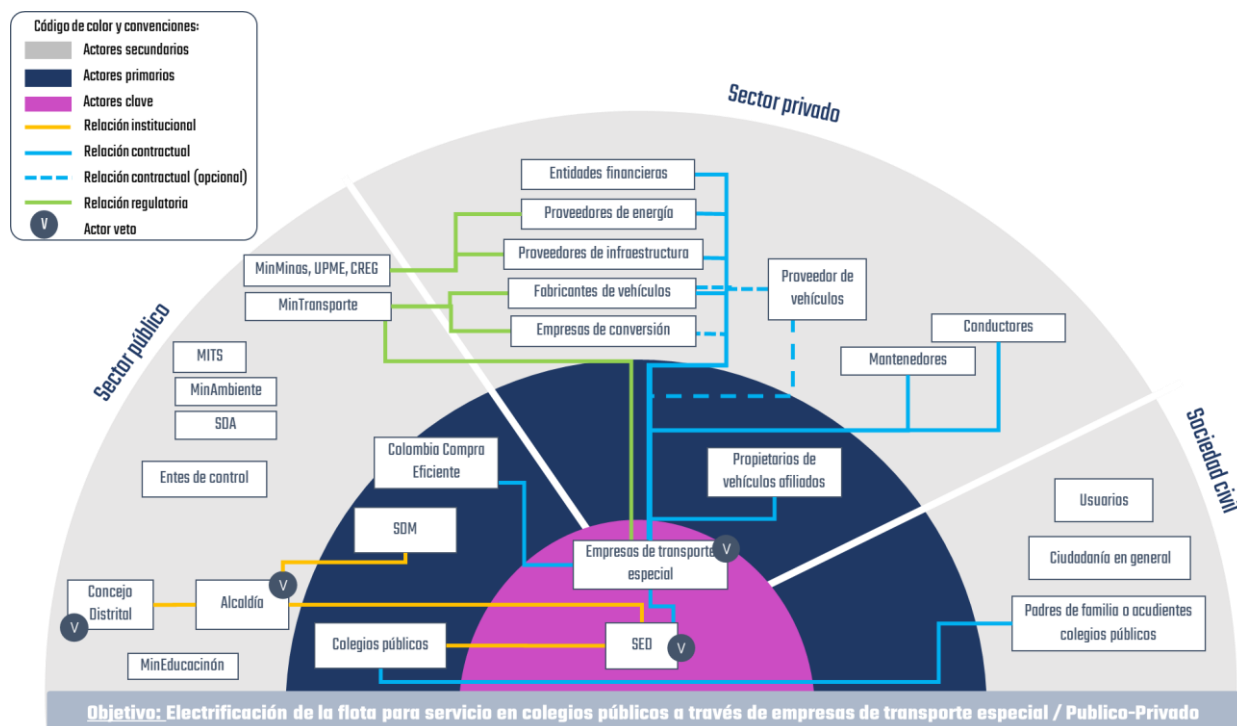
El modelo de negocio para la implementación de este piloto corresponde al público – privado actual, cuyo mapa de actores se relaciona en la Figura 1-1, para el cual se consideran como actores participantes de este piloto:

1. Secretaría de Educación del Distrito – Entidad encargada de identificar las necesidades de movilidad para la población escolar y realizar la contratación del servicio de ruta escolar.
2. Operador de transporte escolar (ODT La Rolita) – Empresa operadora de transporte escolar encargada de prestar el servicio de transporte y adquirir los servicios necesarios para contar con la flota vehicular y la infraestructura de recarga requerida, así como realizar la contratación de conductores y propender por la generación de capacidades para el uso de la nueva tecnología.
3. Secretaría de Movilidad del Distrito (SDM) – Entidad a cargo de la generación de capacidades en mujeres conductoras y generar los vínculos necesarios con otras entidades para el ajuste contractual requerido, en especial con CCE, la generación de objetivos comunes y promover la articulación de actores clave como entidades financieras<sup>5</sup>.
4. Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) – Entidad encargada de realizar las mediciones de exposición y emisión de contaminantes y de GEI tanto de la línea base como en la tecnología eléctrica, con el objetivo de poseer una caracterización cuantitativa que facilite la comparabilidad de los beneficios de la transición.
5. Colegios públicos – Instituciones que realizan actividades que verifiquen la prestación del servicio de rutas escolares en los términos establecidos por la SED.
6. Alcaldía Mayor de Bogotá – Ente territorial que promueve el desarrollo del piloto que busca el ascenso tecnológico de la flota escolar como una medida de mitigación frente al cambio climático.
7. Colombia Compra Eficiente – Entidad de orden nacional, la cual evalúa las condiciones del mercado para establecer los parámetros de contratación por parte de las entidades públicas<sup>6</sup>.
8. Entidades financieras – Encargados de proveer el mecanismo financiero para la adquisición de los vehículos eléctricos.
9. Proveedor de energía – Empresa encargada de la provisión de energía en la infraestructura establecida para la recarga de vehículos.
10. Proveedor de infraestructura – Empresa encargada de la adecuación y disposición de la infraestructura de recarga.
11. Fabricante de vehículos – Empresa encargada de la fabricación, importación o ensamblaje, según sea el caso de los vehículos eléctricos. Además, debe garantizar servicios post-venta como la disponibilidad de mano de obra capacitada para mantenimiento y reparaciones de los vehículos en el país, así como la generación de los repuestos necesarios.
12. Mantenedores – Personal encargado de realizar el mantenimiento preventivo y reparaciones de los vehículos.
13. Conductores – Personal encargado de conducir los vehículos bajo estándares que permitan optimizar la operación diaria y la vida útil a mediano plazo de los vehículos.
14. Usuarios – Beneficiarios del servicio de transporte y el ascenso tecnológico.
15. Padres de familia o acudientes de colegios públicos – Beneficiarios del servicio de transporte y el ascenso tecnológico.

<sup>5</sup> Se ha considerado el papel de la entidad como un actor que busca promover el ascenso tecnológico mediante la articulación de las demás entidades tomadoras de decisión y generación de espacios que permitan el intercambio y socialización de objetivos. Además, se propone que la SDM participe activamente en este piloto suministrando capacitaciones de conducción eficiente en vehículos eléctricos.

<sup>6</sup> La interacción con CCE deberá realizarse desde el inicio del proyecto con el objetivo de mantenerles informados de la evolución en las condiciones del mercado, ya que se generará una nueva oferta de vehículos eléctricos que debe ser incluida en el nuevo Acuerdo Marco respectivo para realizar la contratación requerida bajo la normativa actual.

**Figura 1-1. Mapa de actores modelo de negocio público – privado actual**



Fuente: Elaboración propia

## 1.6 ETAPAS

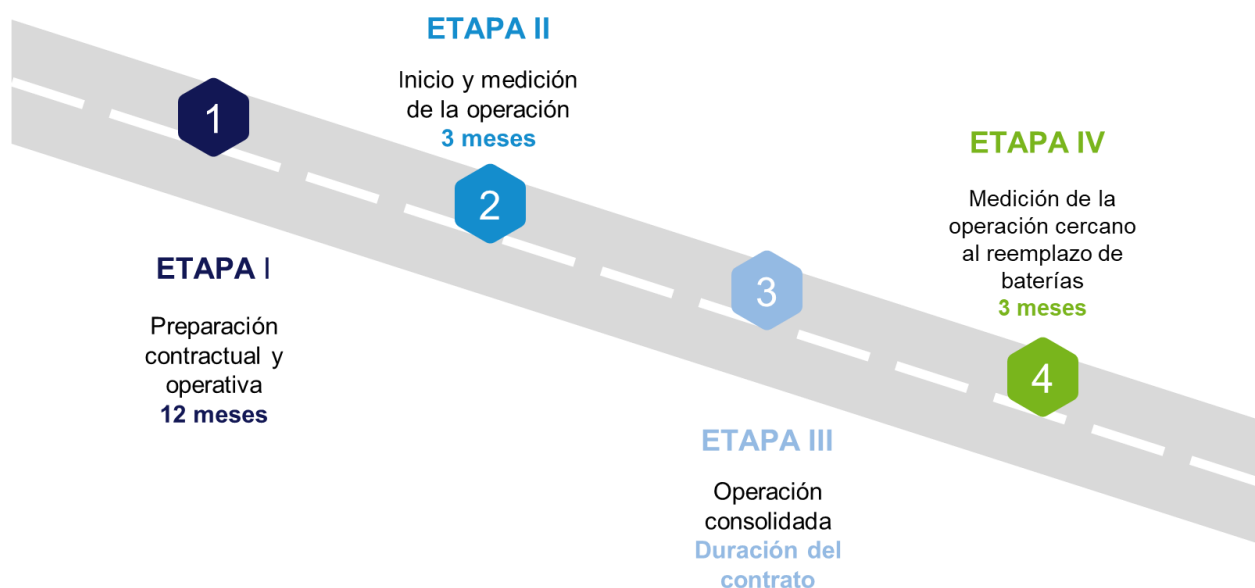
Debido a que el período propuesto para el piloto, así como la dimensión de la flota se han definido ambiciosamente para lograr un mayor impacto, se han planteado las 4 etapas mostradas en la Figura 1-2. Durante la Etapa I se realizará la preparación tanto contractual como operativa para la implementación del piloto, esto indica que deben realizarse los acercamientos que permitan tener una contratación en la cual se generen las garantías que requiere el operador para el ascenso tecnológico cuidando de su sostenibilidad financiera, así como las inversiones por parte de éste en cuanto a material rodante, infraestructura de recarga, patios de encierro y obras civiles de adecuación, entre otros.

La Etapa II consiste en la puesta en marcha de la operación, bajo los criterios vigentes establecidos por la Secretaría de Educación del Distrito, además durante esta fase se realizarán las mediciones necesarias para obtener información respecto al impacto del ascenso tecnológico en el medio ambiente, la exposición de los usuarios de él, así como en la operación. Para esta fase es necesaria la colaboración entre la Secretaría Distrital de Ambiente, la Secretaría de Educación del Distrito, la Secretaría Distrital de Movilidad y el operador.

A partir de la información determinada durante el piloto operacional, se realizarán los ajustes requeridos en la Etapa III, en la cual se busca alcanzar la eficiencia en la operación bajo parámetros de sostenibilidad financiera, cuidado del medio ambiente y reducción de costos operacionales.

Finalmente, la Etapa IV consiste en la medición de datos operacionales en el período de tiempo cercano al reemplazo del kit de baterías y posterior a él. La hoja de ruta detallada para cada una de las etapas se presenta en la sección *Fases y Hoja de Ruta*.

Figura 1-2. Etapas del piloto



Fuente: Elaboración propia

## 1.7 EJES DE EVALUACIÓN

Para conseguir los objetivos planteados para el proyecto piloto es fundamental realizar un monitoreo y seguimiento periódico, para el cual se han establecido como ejes fundamentales de evaluación el ambiental, operativo, financiero y social. Los componentes mínimos en cada uno se relacionan en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Ejes de evaluación y componentes para el proyecto piloto

| EJE DE EVALUACIÓN | COMPONENTE                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ambiental         | Medición de exposición a contaminantes locales como el material particulado (PM 2.5)<br>Estimación de emisiones de contaminantes y GEI evitadas<br>Análisis de huella de carbono de primer y segundo alcance<br>Medición de exposición a ruido<br>Medición de vibración osteomuscular |
| Operativo         | Análisis de ocupación de los vehículos<br>Evaluación de parámetros de conducción<br>Comparación de rendimientos por cambios en recorrido<br>Impacto del uso de aire acondicionado sobre el rendimiento<br>Perfiles de velocidad<br>Rendimiento energético<br>Dinámicas de carga       |
| Financiero        | Costos de adquisición<br>Costos de la infraestructura de recarga<br>Costos asociados a la operación<br>Costos de mantenimiento<br>Costos de la energía                                                                                                                                |
| Social            | Encuesta de percepción a usuarios (incluidos acudientes)                                                                                                                                                                                                                              |

|  |                                               |
|--|-----------------------------------------------|
|  | Encuesta de percepción a conductores          |
|  | Encuesta de percepción a adultos acompañantes |

Fuente: Elaboración propia

## 1.8 PARIDAD DE GÉNERO

Este proyecto piloto deberá promover la paridad de género mediante la generación de capacidades en mujeres conductoras, por lo que al menos el 50% de las plazas laborales para conductores deberán ser ocupadas por mujeres. La inclusión y capacitación de este personal estará a cargo de la empresa operadora de transporte y de ninguna manera las capacitaciones de conducción para vehículos eléctricos podrán sustituir el programa de generación de capacidades en mujeres conductoras. Se recomienda establecer un presupuesto exclusivo para esta actividad, y bajo el cual se permita la coordinación de entidades del Distrito garantizando un programa de calidad e impacto.

## 2 FINANCIACIÓN

En este capítulo se presenta un ejercicio de análisis financiero en el cual se han considerado dos escenarios, para los cuales se ha considerado un período de modelación de 15 años con una financiación al 100% de los activos iniciales, tanto vehículos como infraestructura de recarga y patios de encierro. En el escenario base se contempla la adquisición de los vehículos utilizados actualmente de acuerdo con las tipologías establecidas en la Gráfica 1-5, para un total de 78 vehículos, así como patios de encierro y la infraestructura de recarga requerida.

Además, se ha considerado un escenario optimizado, el cual se desarrolló a partir de la sábana de rutas existentes, los horarios de uso de los vehículos y los colegios según sede que atienden. De esta manera se identificó que existen colegios en los cuales los horarios de operación en rutas de la misma tipología vehicular no se cruzan y, por lo tanto, un mismo vehículo<sup>7</sup> podría satisfacer dos o más rutas. Bajo este análisis se obtuvo un parque vehicular mínimo de 53 vehículos<sup>8</sup>, distribuidos en 28 buses, 18 busetas y 7 microbuses. En el segmento 13 se lograron optimizar rutas en las IED:

- Colegio Ciudadela Educativa de Bosa
- Colegio La Concepción
- Colegio Alfonso Reyes Echandia
- Colegio Germán Arciniegas

Para el segmento 14, las IED en las que la operación de rutas escolares puede optimizarse son:

- Colegio Kimi Pernia Domico
- Colegio Porfirio Barba Jacob

### 2.1 COSTOS

La estimación de costos se realizó con base en estudios recientes de mercado y sobre el conocimiento que se tienen en otras experiencias de electromovilidad en América Latina. Es importante recordar que como tal no existe un proyecto masivo de flotas escolares eléctricas operando actualmente en los países latinoamericanos, sin embargo, los precios para la adquisición de buses escolares serían cercanos a los precios de las diferentes tipologías vehiculares que se encuentran disponibles en el mercado. El valor de buses eléctricos considerados fue proporcionado por Zhongtong Navitrans,

<sup>7</sup> Este análisis se realizó de manera separada por segmento considerando las tipologías similares y los horarios de entrada y salida de los estudiantes en cada uno de los colegios de cada segmento.

<sup>8</sup> 34 vehículos para la operación del segmento 13 y 19 para la operación del segmento 14.

respecto al valor de la infraestructura de recarga corresponde a un promedio comercial. A continuación, se presentan los principales resultados para las necesidades de inversión inicial.

**Tabla 2-1. Costos de inversión inicial**

| Resumen preliminar del proyecto                                 | Bus       | Buseta | Microbus | Acumulados / promedios | %      | Unidad                  |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|--------|----------|------------------------|--------|-------------------------|
| <b>Proyecto</b>                                                 |           |        |          |                        |        |                         |
| Longitud de proyecto                                            | 502.3     | 228.0  | 176.5    | 906.7                  |        | km                      |
| Recorrido anual                                                 | 4.7       | 1.0    | 0.2      | 6.0                    |        | MM veh-km / año         |
| <b>CAPEX parque</b>                                             |           |        |          |                        |        |                         |
| Capacidad vehicular                                             | 39        | 30     | 20       | 35                     |        | Pasajeros sentados      |
| Vehículos                                                       | 48        | 23     | 7        | 78                     |        | veh                     |
| Precio unitario                                                 | 1,584     | 1,056  | 401      | 1,322                  |        | MM COP / veh            |
| Área media por unidad vehicular                                 | 79        | 67     | 55       | 73                     |        | m <sup>2</sup>          |
| Consumo de energía                                              | 1.00      | 0.60   | 0.47     | 0.83                   |        | kWh / km                |
| Distancia recorrida                                             | 502       | 228    | 176      | 907                    |        | km                      |
| Inversión inicial vehículos                                     | 76,032    | 24,288 | 2,807    | 103,127                | 68.3 % | MM COP                  |
| Porcentaje del precio de la batería por precio de vehículo      | 30.0 %    | 30.0 % | 30.0 %   | 30.0 %                 |        | %                       |
| Precio unitario batería                                         | 475       | 317    | 120      | 397                    |        | MM COP / bat            |
| Reinversión en baterías (año 8)                                 | 22,810    | 7,286  | 842      | 30,938                 |        | MM COP                  |
| <b>CAPEX cargadores</b>                                         |           |        |          |                        |        |                         |
| Número de cargadores                                            | 26        | 13     | 3        | 42                     |        | Und                     |
| Precio unitario                                                 | 120       | 120    | 120      |                        |        | MM COP / und            |
| Precio total                                                    | 3,120     | 1,560  | 360      | 5,040                  | 3.3 %  | MM COP                  |
| <b>CAPEX patios</b>                                             |           |        |          |                        |        |                         |
| Área de patios                                                  | 3,792     | 1,541  | 385      | 5,718                  |        | m <sup>2</sup>          |
| Precio unitario (2.5)                                           | 2.5       | 2.5    | 2.5      |                        |        | MM COP / m <sup>2</sup> |
| Precio total                                                    | 9,480     | 3,853  | 963      | 14,295                 | 9.5 %  | MM COP                  |
| <b>CAPEX adecuaciones de patios</b>                             |           |        |          |                        |        |                         |
|                                                                 | 226,812.6 |        |          |                        |        |                         |
| Área de patios                                                  | 3,792     | 1,541  | 385      | 5,718                  |        | m <sup>2</sup>          |
| Precio de adecuación                                            | 5.0       | 5.0    | 5.0      |                        |        | MM COP / m <sup>2</sup> |
| Precio total                                                    | 18,960    | 7,705  | 1,925    | 28,590                 | 18.9 % | MM COP                  |
| <b>SUMA CAPEX (parque + cargadores + patios + adec. patios)</b> |           |        |          | <b>151,052</b>         |        | <b>MM COP</b>           |

Fuente: Elaboración propia

También se realizó una cuantificación de los costos operativos en los que incurriría el proyecto, no sólo para el primer año de operación, tal y como se aprecia en la siguiente tabla, sino a lo largo de cada uno de los años del horizonte de evaluación, y que sirvieron de insumos para estimar los principales indicadores de rentabilidad financiera. Dichos costos operativos se obtuvieron de las estimaciones realizadas por la empresa Colturex<sup>9</sup> para el año de referencia 2022 (Colturex, 2022).

**Tabla 2-2. Costos de operación vehicular**

| Resumen preliminar del proyecto         | Bus   | Buseta | Microbus | Acumulados / promedios | % | Unidad              |
|-----------------------------------------|-------|--------|----------|------------------------|---|---------------------|
| <b>OPEX</b>                             |       |        |          |                        |   |                     |
| Costo de la energía                     | 420   | 420    | 420      | 420                    |   | COP / kWh consumido |
| Consumo de energía                      | 1.00  | 0.60   | 0.47     | 0.83                   |   | kWh / km            |
| Costo total de la energía (Año 1)       | 1,985 | 259    | 48       | 2,291                  |   | MM COP / año 1      |
| Operación y mantenimiento               | 1,100 | 892    | 685      | 1,001                  |   | COP / veh-km        |
| Operación y mantenimiento total anual   | 5,198 | 917    | 166      | 6,280                  |   | MM COP / año        |
| Mantenimiento infraestructura eléctrica | 190   | 77     | 19       | 286                    |   | MM COP              |
| Mantenimiento de patios                 | 474   | 193    | 48       | 715                    |   | MM COP              |
| <b>SUMA OPEX (año 1)</b>                |       |        |          | <b>9,572</b>           |   | <b>MM COP</b>       |

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.1 MODELO FINANCIERO

Para la realización del modelo financiero fueron necesarios los siguientes supuestos:

1. La totalidad de los buses que operan en la actualidad se reemplazarían por buses eléctricos de similares tipologías.
2. Los ingresos se estimaron con base en los promedios de pago por hora para 2022 que realiza la SED, a través del Acuerdo Marco de Precios, a los operadores actuales. Aquí se debe señalar que hacia el futuro los pagos por hora, en los que se incurrirá serán superiores a los actuales dadas las condiciones macroeconómicas internacionales y a los costos de adquisición de vehículos de mayor precio.

<sup>9</sup> La empresa de transporte especial Colturex, es la única empresa que cuenta con un bus eléctrico operando en este segmento y que cuenta con costos operativos basados en la operación realizada.

- La tasa de interés se tomó a febrero de 2023 y con base en los comunicados de Findeter para grandes proyectos de inversión financiados con bancas de desarrollo.
- Cada vehículo operaría en un promedio aproximado de 4 horas diarias, que es el promedio de operación actual de los vehículos contratados por la SED. Esto quiere decir que no se asignan horas de operación adicionales al vehículo a lo largo del día, tal y como realizan los actuales operadores privados, los cuales asignan al vehículo a otros segmentos de negocio tales como transporte institucional, turismo, entre otros.

**Tabla 2-2 Supuestos del modelo financiero**

| Resumen preliminar del proyecto        | Bus   | Buseta | Microbus | Acumulados | % | Unidad     |
|----------------------------------------|-------|--------|----------|------------|---|------------|
| <b>Otros datos operativos</b>          |       |        |          |            |   |            |
| Tarifa tiempo                          | 0.164 | 0.138  | 0.130    |            |   | COP / h    |
| Año 0 del proyecto                     |       |        |          | 2023       |   |            |
| Horizonte del proyecto                 |       |        |          | 15         |   | años       |
| Días operativos por año                |       |        |          | 196        |   | días / año |
| IBR (Indicador bancario de referencia) |       |        |          | 12.70 %    |   | % anual    |
| Tasa de interés para créditos FINDETER |       |        |          | 13.70 %    |   | % anual    |
| Tasa de descuento                      |       |        |          | 12.75 %    |   | % anual    |
| Tasa media de inflación anual          |       |        |          | 6.00 %     |   | % anual    |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la siguiente tabla de resumen de resultados, el proyecto en el escenario base, desde el punto de vista financiero, aún se encuentra con un déficit presupuestal. Esto se debe, principalmente, al alto costos de los vehículos eléctricos y los ingresos que produciría cada vehículo al operar exclusivamente en el servicio escolar durante 4 horas al día.

Para el primer año de operación se requerirá un ingreso adicional de 31 mil millones de pesos para que el VPN sea igual a cero, o que la TIR sea igual a la tasa de descuento. Y a lo largo del horizonte de evaluación, que tiene en cuenta el crecimiento de la inflación, el déficit promedio anual sería de 40 mil millones de pesos anuales.

**Tabla 2-3. Indicadores financieros de resultados escenario base**

| Resumen preliminar del proyecto                                 | Acumulados      | Unidad        |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
| <b>SUMA CAPEX (parque + cargadores + patios + adec. patios)</b> | <b>151,052</b>  | <b>MM COP</b> |
| <b>SUMA OPEX (año 1)</b>                                        | <b>9,572</b>    | <b>MM COP</b> |
| <b>Indicadores de resultado</b>                                 |                 |               |
| Déficit / superávit promedio anual durante financiamiento       | <b>-40,552</b>  | MM COP / año  |
| VPN                                                             | <b>-267,142</b> | MM COP        |
| TIR                                                             | <b>#¡NUM!</b>   | %             |

Fuente: Elaboración propia

Respecto al escenario optimizado, en el cual únicamente se realiza una variación en el número de vehículos y cargadores, se tiene la siguiente inversión.



**Tabla 2-4. Costos de inversión inicial escenario optimizado**

| Resumen preliminar del proyecto                                 | Bus      | Buseta | Microbus | Acumulados / promedios | %      | Unidad             |
|-----------------------------------------------------------------|----------|--------|----------|------------------------|--------|--------------------|
| <b>Proyecto</b>                                                 |          |        |          |                        |        |                    |
| Longitud de proyecto                                            | 502.3    | 228.0  | 176.5    | 906.7                  |        | km                 |
| Recorrido anual                                                 | 2.8      | 0.8    | 0.2      | 3.8                    |        | MM veh-km / año    |
| <b>CAPEX parque</b>                                             |          |        |          |                        |        |                    |
| Capacidad vehicular                                             | 39       | 30     | 20       | 33                     |        | Pasajeros sentados |
| Vehículos                                                       | 28       | 18     | 7        | 53                     |        | veh                |
| Precio unitario                                                 | 1,584    | 1,056  | 401      | 1,248                  |        | MM COP / veh       |
| Área media por unidad vehicular                                 | 79       | 67     | 55       | 72                     |        | m <sup>2</sup>     |
| Consumo de energía                                              | 1.00     | 0.60   | 0.47     | 0.79                   |        | kWh / km           |
| Distancia recorrida                                             | 502      | 228    | 176      | 907                    |        | km                 |
| Inversión inicial vehículos                                     | 44,352   | 19,008 | 2,807    | 66,167                 | 67.3 % | MM COP             |
| Porcentaje del precio de la batería por precio de vehículo      | 30.0 %   | 30.0 % | 30.0 %   | 30.0 %                 |        | %                  |
| Precio unitario batería                                         | 475      | 317    | 120      | 375                    |        | MM COP / bat       |
| Reinversión en baterías (año 8)                                 | 13,306   | 5,702  | 842      | 19,850                 |        | MM COP             |
| <b>CAPEX cargadores</b>                                         |          |        |          |                        |        |                    |
| Número de cargadores                                            | 17       | 10     | 3        | 30                     |        | Und                |
| Precio unitario                                                 | 120      | 120    | 120      |                        |        | MM COP / und       |
| Precio total                                                    | 2,040    | 1,200  | 360      | 3,600                  | 3.7 %  | MM COP             |
| <b>CAPEX patios</b>                                             |          |        |          |                        |        |                    |
| Área de patios                                                  | 2,212    | 1,206  | 385      | 3,803                  |        | m <sup>2</sup>     |
| Precio unitario (2.5)                                           | 2.5      | 2.5    | 2.5      |                        |        | MM COP / m2        |
| Precio total                                                    | 5,530    | 3,015  | 963      | 9,508                  | 9.7 %  | MM COP             |
| <b>CAPEX adecuaciones de patios</b>                             | 77,179.3 |        |          |                        |        |                    |
| Área de patios                                                  | 2,212    | 1,206  | 385      | 3,803                  |        | m <sup>2</sup>     |
| Precio de adecuación                                            | 5.0      | 5.0    | 5.0      |                        |        | MM COP / m2        |
| Precio total                                                    | 11,060   | 6,030  | 1,925    | 19,015                 | 19.3 % | MM COP             |
| <b>SUMA CAPEX (parque + cargadores + patios + adec. patios)</b> |          |        |          | <b>98,290</b>          |        | <b>MM COP</b>      |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2-5. Costos de operación vehicular escenario optimizado**

| Resumen preliminar del proyecto         | Bus   | Buseta | Microbus | Acumulados / promedios | % | Unidad              |
|-----------------------------------------|-------|--------|----------|------------------------|---|---------------------|
| <b>OPEX</b>                             |       |        |          |                        |   |                     |
| Costo de la energía                     | 420   | 420    | 420      | 420                    |   | COP / kWh consumido |
| Consumo de energía                      | 1.00  | 0.60   | 0.47     | 0.79                   |   | kWh / km            |
| Costo total de la energía (Año 1)       | 1,158 | 203    | 48       | 1,408                  |   | MM COP / año 1      |
| Operación y mantenimiento               | 1,100 | 892    | 685      | 975                    |   | COP / veh-km        |
| Operación y mantenimiento total anual   | 3,032 | 717    | 166      | 3,915                  |   | MM COP / año        |
| Mantenimiento infraestructura eléctrica | 111   | 60     | 19       | 190                    |   | MM COP              |
| Mantenimiento de patios                 | 277   | 151    | 48       | 475                    |   | MM COP              |
| <b>SUMA OPEX (año 1)</b>                |       |        |          | <b>5,989</b>           |   | <b>MM COP</b>       |

Fuente: Elaboración propia

La tabla a continuación resume los resultados obtenidos, en donde se presenta una disminución en el déficit presupuestal, sin embargo, aún no se alcanza el equilibrio financiero. Para el primer año de operación se requiere un ingreso adicional de 18 mil millones de pesos para que el VPN sea igual a cero, o que la TIR sea igual a la tasa de descuento. A lo largo del horizonte de evaluación, el déficit promedio anual sería de 23 mil millones de pesos anuales.

**Tabla 2-6. Indicadores financieros de resultados escenario optimizado**

| Resumen preliminar del proyecto                                 | Acumulados    | Unidad        |
|-----------------------------------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>SUMA CAPEX (parque + cargadores + patios + adec. patios)</b> | <b>98,290</b> | <b>MM COP</b> |
| <b>SUMA OPEX (año 1)</b>                                        | <b>5,989</b>  | <b>MM COP</b> |
| <b>Indicadores de resultado</b>                                 |               |               |
| Déficit / superávit promedio anual durante financiamiento       | -23,450       | MM COP / año  |
| VPN                                                             | -155,927      | MM COP        |
| TIR                                                             | #NUM!         | %             |

Fuente: Elaboración propia

### 2.1.2 MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO

Los mecanismos de financiamiento que se pueden considerar para el desarrollo del proyecto piloto son diversos y la selección del más adecuado dependerá de las condiciones financieras de la empresa operadora. Durante la fase diagnóstica se identificó que, si bien no existe una línea de crédito específica para vehículos de transporte escolar eléctricos, principalmente por la ausencia del mercado, las entidades financieras nacionales cuentan con recursos para la financiación de los distintos componentes, por lo que no se requeriría recurrir a la banca internacional, a menos que ésta represente una mejor oportunidad frente a los recursos nacionales.

La selección del mecanismo de financiamiento debe considerar la moneda en la cual se realiza el préstamo y los efectos de la inflación y tendencia a la tasa de cambio actual. Además, es importante tomar en cuenta que los mecanismos de financiamiento internacional en general, requerirán de aliados financieros que permitan el desembolso de recursos y el estudio de las capacidades financieras de los privados, por lo que además de la tasa de interés base deben incluirse las tasas de operación o comisión que se generan para finalmente evaluar la mejor opción de financiamiento.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) cuenta con presencia en América Latina y el Caribe y tiene como objetivo contribuir al desarrollo de una manera sostenible y respetuosa con el clima. En Colombia, ha financiado proyectos por un total de 1,615 MUSD dentro de los que se incluyen iniciativas en el sector transporte como la Primera y Segunda Línea del Metro de Bogotá, programas de transporte urbano y movilidad urbana sostenible, entre otros. Para acceder a la financiación, el proyecto debe resultar clave para el país y el banco y desarrollar un Perfil del Proyecto (BID, 2022).

El Banco Europeo de Inversiones (BEI) concede financiación para proyectos que contribuyan a lograr los objetivos de la Unión Europea tanto dentro como fuera de ella, en Colombia ha financiado iniciativas por 383 MEUR dentro de las que se cuenta la Primera Línea del Metro de Bogotá (EIB, 2023).

Bancoldex es la banca de desarrollo empresarial de Colombia con énfasis en pequeñas y medianas empresas (PYMES), cuenta con portafolios para la financiación directa o a través de intermediarios financieros. Este banco define sus líneas de crédito en función de las necesidades empresariales del país en 4 focos: productividad hacia las PYMES, internacionalización de exportaciones, desarrollo sostenible y generación de instrumentos de política pública. Actualmente el banco se encuentra estudiando la posibilidad de abrir líneas de crédito para la electromovilidad en función de la respuesta del mercado y han identificado como sectores potenciales taxis y servicios de transporte especial privado (Bancoldex, 2023).

## 2.2 ANÁLISIS LEGAL

El piloto propuesto se enmarca dentro del modelo de negocios público-público que supone la celebración de un contrato interadministrativo para la prestación del servicio de transporte especial entre la Secretaría de Educación Distrital y la Empresa Distrital de Transporte S.A.S - La Rolita y tendrá como marco normativo aplicable las siguientes disposiciones:

### 2.2.1 NORMAS RELACIONADAS CON LA ACTIVIDAD DE TRANSPORTE DESARROLLADA POR LA ROLITA

La actividad desarrollada por La Rolita en calidad de empresa de transporte especial estará enmarcada en lo establecido en la Ley 336 de 1996 y el Decreto 1079 de 2015. De manera especial, la empresa deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Acreditar que cumple con las condiciones financieras, técnicas y administrativas establecidas en los artículos 2.2.1.6.3.7 y 2.2.1.6.4.1 del Decreto 1079 de 2015 para la obtención de la habilitación como empresa de transporte especial ante el Ministerio de Transporte, entre otros deberá:
  - Presentar el organigrama de la estructura organizacional que acredite que cuenta con la estructura administrativa, financiera, contable, operacional, tecnológica y de seguridad vial para garantizar la adecuada prestación del servicio especial.

- Presentar los documentos relacionados con los procesos de selección, contratación y capacitación de conductores.
- Contar con un programa de revisión y mantenimiento preventivo de la flota.
- Presentar e implementar un sistema de comunicación bidireccional entre la empresa y todos los conductores de los vehículos.
- Acreditar que cuenta con un capital pagado mínimo de 300 SMMLV y un patrimonio líquido mayor a 180 SMMLV.
- Presentar un cronograma de implementación del sistema de gestión de calidad.
- Los vehículos destinados a la prestación del servicio de transporte especial deberán cumplir con lo establecido en los artículos 2.2.1.6.2.4, 2.2.1.6.10.1 y 2.2.1.6.71 Decreto 1079 de 2015, esto es:
  - Acreditar que, al menos, el 10% de la flota con la que se prestará el servicio de transporte especial y que conforma la capacidad transportadora es de propiedad de La Rolita S.A.
  - Ser de color blanco o utilizar los distintivos internacionales de colores negro y amarillo siempre y cuando estos vehículos sólo se destinen al transporte de estudiantes.
  - Llevar la razón social o sigla comercial de la empresa en los costados laterales y en la parte trasera del vehículo deberán llevar la leyenda “escolar” y tener pintadas franjas alternas de 10 cm de ancho en colores amarillo y negro con inclinación de 45° y una altura mínima de 60 cm.
- En la prestación del servicio, La Rolita debe cumplir con las condiciones técnicas y operativas establecidas en el artículo 2.2.1.6.10.3 del Decreto 1079 de 2015, dentro de las cuales se destacan las siguientes:
  - Con el fin de garantizar la protección de los estudiantes durante el recorrido, los vehículos dedicados al transporte escolar deberán llevar un adulto acompañante quien deberá tener experiencia y formación en seguridad vial y primeros auxilios.
  - Los vehículos dedicados al transporte escolar no podrán llevar pasajeros de pie, deberán disponer de un sistema de comunicación bidireccional entre la empresa y los conductores de los vehículos.
  - Los vehículos deben tener 2 puertas no accionables por los pasajeros y cada silla deberá contar con cinturones de seguridad que cumplan con la Norma Técnica Colombiana.

## 2.2.2 NORMAS RELACIONADAS CON EL CONTRATO CELEBRADO ENTRE LA ROLITA Y LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DISTRITAL

La relación contractual entre La Rolita y la SED se seguirá por el régimen de contratación estatal conformado por la Ley 80 de 1993, la Ley 1150 de 2007 y el Decreto 1082 de 2015, en virtud de los cuales corresponde la celebración de un contrato interadministrativo definido como aquel que celebran las entidades públicas entre sí con el fin de intercambiar prestaciones de servicios y contribuciones económicas con el fin de satisfacer necesidades contrapuestas, y que, en el contexto del presente piloto, el procedimiento para su celebración dependerá de los siguientes escenarios:

- a. Si al momento del inicio de ejecución del piloto propuesto sigue sin existir un Acuerdo Marco de Precios -AMP vigente aplicable a la modalidad de transporte escolar en vehículos eléctricos tipo bus-buseta<sup>10</sup>, la SED estará habilitada para celebrar el contrato interadministrativo con La

<sup>10</sup> Tal como se indicó en el numeral 1.3.8 del Informe C1, los acuerdos marco de precios son una herramienta de agregación de demanda y centralización de decisiones en la adquisición de bienes y servicios de características técnicas uniformes por parte del Estado y son aplicables en el transporte escolar cuando una institución educativa de carácter público o un ente territorial contrata con una empresa de transporte la prestación del servicio de transporte escolar. Cuando exista un AMP vigente, el ente territorial o la institución educativa pierde competencia para adelantar un proceso de contratación independiente y debe solicitar cotización a los

Rolita mediante el procedimiento de contratación directa, siempre y cuando se haya ajustado el objeto social de la empresa de transporte y ampliado a la prestación de servicios de transporte de pasajeros en todas sus modalidades.

- b. Si al momento del inicio de ejecución del piloto se ha incluido la tipología bus-buseta eléctricos en el Acuerdo Marco de Precios vigente suscrito por Colombia Compra Eficiente, la SED perderá la competencia para adelantar el proceso de contratación bajo la modalidad de contratación directa y deberá hacer dentro del procedimiento establecido dentro del AMP. No obstante, en tanto se trata de la implementación de un piloto que tiene como objetivo promover la incorporación de vehículos eléctricos en la modalidad de transporte escolar más que proveer servicios de transporte a la SED, el despliegue del piloto puede formalizarse mediante la celebración de un convenio interadministrativo en el que la Secretaría Distrital de Movilidad, la Secretaría de Educación Distrital y La Rolita aúnan esfuerzos técnicos, humanos y financieros para incentivar la oferta de buses escolares eléctricos y recopilar información operaciones con el objetivo de gestionar el conocimiento y transmitir lecciones a otros prestadores del servicio de transporte escolar.

### **2.3 RECOMENDACIONES PARA EL PILOTO**

Este piloto incluye riesgos principalmente asociados al esquema de contratación actual y la sostenibilidad financiera de la empresa de transporte respecto a la recuperación de la inversión y la garantía de ingresos. Por lo cual, se recomienda realizar jornadas de coordinación entre entidades del Distrito y demás interesados durante la planeación detallada de este piloto, y el desarrollo de una matriz de riesgos detallada con los respectivos mecanismos de mitigación.

Es importante evaluar la dimensión del piloto frente al estado actual del mercado de vehículos eléctricos, el histórico de contratación del servicio de transporte escolar de la SED, la variabilidad del número de usuarios y rutas en estos segmentos y las condiciones topográficas. Por otro lado, se considera importante tener en cuenta la capacidad de gestión y crecimiento de las operaciones de la ODT La Rolita, considerando que actualmente la empresa se encuentra en proceso de consolidación, fue creada hace menos de un año, y adicionalmente está consolidando su primera operación (servicio de buses del SITP en la zona de la ciudad conocida como Perdomo) cuyo inicio en la prestación del servicio se dio en el mes de septiembre de 2022.

Se ha planteado dentro de este ejercicio como supuesto la operación de una ruta mediante un vehículo, sin embargo, en la planeación detallada se podrán considerar optimizaciones tanto del número de rutas a cubrir por cada unidad, así como el trazado de cada una de ellas. Por lo anterior, el parque puede verse reducido y, por lo tanto, las inversiones requeridas.

---

oferentes que se encuentran vinculados al acuerdo celebrado por la Agencia Colombia Compra Eficiente, quienes ofrecerán el servicio de acuerdo con las características técnicas, condiciones del servicio y precios previamente pactados en el acuerdo.

### 3 HOJA DE RUTA PARA LA ESCALABILIDAD A 2040

El desarrollo de la hoja de ruta tiene como objetivo la generación de una herramienta para el diseño, implementación y seguimiento a las medidas que se deben adelantar por parte del Distrito para la descarbonización del transporte escolar en Bogotá, cuyo alcance puede ser replicable en otras ciudades colombianas, considerando que los principios normativos son iguales en todo el país.

#### 3.1 DESCRIPCIÓN

En desarrollo de la hoja de ruta, se establecen acciones e hitos a ser realizados por los distintos actores de las entidades públicas del Distrito en virtud de las barreras y facilitadores identificados.

Para el caso del transporte escolar público-público, se plantean acciones que busquen implementar medidas de política pública y documentos regulatorios que permitan al Distrito contar con buses de cero emisiones en la operación del servicio de transporte escolar que se ofrece a través de la Secretaría de Educación del Distrito.

Por otro lado, considerando que el Distrito no cuenta con gobernabilidad sobre las políticas del transporte escolar privado (que prestan directamente los colegios con flota propia) o privado-privado (que contratan los colegios a través de empresas de transporte especial), se consideran acciones de gestión para este segmento, que busquen incentivos e interés por parte de los tomadores de decisión en avanzar en la electrificación de esta flota.

Buscando tener claridad sobre los objetivos de resultado de la hoja de ruta, se plantean metas a mediano (2030) y largo plazo (2040), en las cuales se tiene en cuenta i) los resultados de las encuestas realizadas a colegios privados y empresas de transporte especial frente a la electrificación de la flota<sup>11</sup>, y ii) la oferta potencial requerida para el transporte público-público, considerando que uno de los objetivos de la administración Distrital es disminuir la demanda de servicios de transporte motorizado para los colegios públicos, especialmente para los trayectos de distancias largas, para lo cual proyectan que al año 2040 ningún estudiante tenga que desplazarse más de 2km para llegar a su colegio. Esto implica el aumento de los viajes a pie y la disminución significativa de la flota de transporte escolar público, herramientas que favorecerían el objetivo de la SDM, y de otras ciudades alrededor del mundo, de dirigir la planeación urbana y de la movilidad a lo que ahora se conoce como la “ciudad de 15 minutos”.

Por otro lado, se ha planteado que esta herramienta incluya mecanismos de control y seguimiento para el ajuste oportuno a la políticas, regulaciones y acciones que se planteen, considerando que el transporte escolar tendrá cambios importantes de acuerdo con la política Distrital vigente y que la tecnología de buses cero emisiones para transporte escolar se encuentra en una etapa incipiente en el país pero se espera que tenga mayor penetración en los próximos años, lo cual modifica las condiciones del mercado.

#### 3.2 FACILITADORES Y BARRERAS

A continuación, se presenta el resumen de facilitadores y barreras identificados para la electrificación de la flota escolar de Bogotá:

**Tabla 3-1. Facilitadores y barreras para la electrificación de la flota escolar de Bogotá**

| TIPO             | FACILITADORES Y BARRERAS                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Política pública | B.1 La movilidad eléctrica ha sido un tema de mucho interés, sin embargo, muchas de las acciones que se plantean no son gestionables por la SDM pues la autoridad del transporte especial es el Ministerio de Transporte <sup>12</sup> . |

<sup>11</sup> Encuestas realizadas entre septiembre y octubre de 2022 en el marco de la presente consultoría

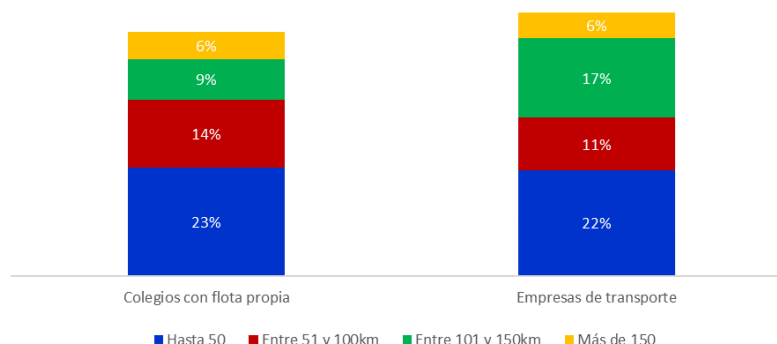
<sup>12</sup> Decreto 348 de 2015 de Presidencia de la República de Colombia

|                             | <p>B. 2 El programa de rutas escolares es una estrategia que puede o no ser implementada a discreción por cada administración, lo cual no garantiza su sostenibilidad temporal.</p> <p>La SED está obligada a contratar el transporte público escolar a través del Acuerdo Marco de Colombia Compra Eficiente, sin embargo, en el mismo no se cuenta con alternativas de flota eléctrica para el transporte escolar.</p> <p>Por el principio de anualidad, se exige la contratación del transporte público por periodos máximo de un año.</p> <p>El Distrito tiene incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial el concepto de “Ciudad de 15 minutos”, en el cual se tiene previsto que progresivamente la demanda de transporte escolar motorizado se disminuya, con lo cual hay un mayor riesgo frente a la explotación comercial de la flota nueva que se adquiera para la prestación del servicio de transporte escolar contratado por la SED, sobre todo en el mediano y largo plazo.</p> <p>No hay una política concreta sobre la descarbonización del transporte escolar y hasta la fecha no se ha priorizado, por lo cual es importante el dimensionamiento del impacto en la salud de los estudiantes por la exposición a los contaminantes para generar los soportes para su priorización.</p> <p>La Alcaldía Mayor de Bogotá ha solicitado que la operación del transporte público escolar sea con flota eléctrica a través de la Operadora Distrital de Transporte ODS-La Rolita<sup>13</sup>.</p> <p>De acuerdo con lo identificado en las encuestas realizadas al inicio del proyecto, se encontró que las empresas de transporte especial consideran que pueden iniciar a prestar el servicio con flota eléctrica más rápidamente que los colegios que cuentan con flota propia, pero en todo caso, más del 70% de los colegios y empresas consideran que al año 2030 ya pueden haber iniciado esta electrificación:</p> <div><p>¿En qué año cree usted que puede comenzar a operar con vehículos eléctricos?</p><table><thead><tr><th>Categoría</th><th>Entre 2022 y 2025</th><th>Entre 2026 y 2030</th><th>Entre 2031 y 2040</th><th>Posterior a 2040</th></tr></thead><tbody><tr><td>Colegios con flota propia</td><td>26%</td><td>49%</td><td>11%</td><td>14%</td></tr><tr><td>Empresas de transporte</td><td>61%</td><td>17%</td><td>11%</td><td>11%</td></tr></tbody></table></div> | Categoría         | Entre 2022 y 2025 | Entre 2026 y 2030 | Entre 2031 y 2040 | Posterior a 2040 | Colegios con flota propia | 26% | 49% | 11% | 14% | Empresas de transporte | 61% | 17% | 11% | 11% |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Categoría                   | Entre 2022 y 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Entre 2026 y 2030 | Entre 2031 y 2040 | Posterior a 2040  |                   |                  |                           |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |
| Colegios con flota propia   | 26%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 49%               | 11%               | 14%               |                   |                  |                           |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |
| Empresas de transporte      | 61%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17%               | 11%               | 11%               |                   |                  |                           |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |
| Mercado y gestión de oferta | <p>Los vehículos eléctricos generan una necesidad de CAPEX mucho mayor que la de los vehículos de combustión interna.</p> <p>El 44% de los colegios encuestados, informaron realizar la compra de flota de transporte escolar solamente con recursos propios presupuestados para este fin. Lo que indica que para la compra de vehículos eléctricos tendrían que aumentar su aprovisionamiento o gestionar financiación.</p> <p>De acuerdo con la encuesta realizada a colegios con flota propia y empresas de transporte especial que prestan servicios de transporte escolar, la explotación comercial de la flota es baja, siendo que tan solo el 11% de los colegios y el 23% de las empresas reportan rutas con longitudes mayores 100km, lo</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                   |                   |                   |                   |                  |                           |     |     |     |     |                        |     |     |     |     |

<sup>13</sup> Fuente: Entrevista a la gerente de la SDM (Anexo 1. Reporte Entrevistas Componente 1)

cual limita la rápida recuperación de la inversión dado que la operación de este tipo de vehículos es más económica que la de los vehículos de combustión:

Máxima cantidad de kilómetros diarios ejecutados por un vehículo del servicio escolar (km/día/bus).



No se cuenta en Colombia con una oferta amplia de vehículos eléctricos para el transporte especial, lo que hace que el mercado sea limitado para los potenciales interesados en la adquisición de estos vehículos.

#### Tecnológica

No hay definida una gestión para segundo y tercer uso de las baterías para los vehículos eléctricos.

Se requiere generar capacidades y dar formación al personal de conducción para adaptarse a la tecnología eléctrica y poder aprovechar el máximo desempeño de los vehículos bajo prácticas de conducción sostenible.

Se requiere un marco de acción para la generación de capacidades en los actores de la cadena de valor (formación y entrenamiento) para el desarrollo local de la industria automotriz de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga.

La industria automotriz y de infraestructura de carga en torno a la movilidad eléctrica tiene el potencial de usarse como mecanismo de reactivación económica para el país

#### Infraestructura de carga

Actualmente no se cuenta con una red amplia de infraestructura pública de carga,

Los espacios en muchos colegios públicos no son suficientes, ni siquiera para parquear. El 33%<sup>14</sup> de las empresas de transporte y colegios con flota propia manifiestan no contar con espacio para la instalación de infraestructura de carga

Hay necesidad de crear lineamientos más concretos de infraestructura de carga, por ejemplo, frente a la interoperabilidad para la infraestructura de carga pública para que los vehículos de transporte especial puedan cargar en cualquier electrolinera, considerando la resolución 40223 de 2021 de MinEnergía

La infraestructura de carga de Transmilenio es exclusiva para los buses del SITP y TransMilenio. No tiene actualmente posibilidad de uso por parte del transporte escolar

#### Gobernanza

Los prestadores del servicio tienen poca capacidad de implementar cambios que impliquen mayor sofisticación de sus procedimientos.

Ha avanzado muy rápido el tema de políticas y metas a nivel nacional y Distrital pero los distintos actores, como secretarías, prestadores del servicio, no están informados y tienen aún muchas barreras relacionadas con la información y la capacidad de implementar cambios que impliquen mayor sofisticación de sus procedimientos.

<sup>14</sup> Este porcentaje considera 9 colegios de los 36 que respondieron y 10 empresas de las 18 que respondieron



La gobernanza de transporte escolar para la SDM tiene limitantes pues en su alcance se incluye solo actuaciones frente al tránsito (Ej. restricciones vehiculares). No puede regular aspectos de vida útil u otros temas a cargo del Ministerio de Transporte.

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 POLÍTICA Y REGULACIÓN

Considerando que el marco normativo y de política pública vigente para la descarbonización del sector transporte se ha enfocado fundamentalmente en el establecimiento de metas de incorporación de vehículos cero y bajas emisiones para el transporte masivo de pasajeros dejando las demás modalidades que tienen igual o mayor impacto en la generación emisiones en el contexto urbano, como son la distribución de carga urbana o el transporte escolar, se identifica la necesidad de formular y adoptar los siguientes cambios normativos o de política pública para lograr la escalabilidad del piloto propuesto en el presente trabajo y acelerar la electrificación de la flota escolar de Bogotá y las principales ciudades del país:

- En consonancia con lo establecido en las leyes 1972 de 2019, 1964 de 2019, 2169 de 2021 y 2099 de 2021, es necesaria la aprobación de un marco normativo para que el Gobierno Distrital y el Nacional avancen en la formulación e implementación de programas que promuevan la masificación de vehículos cero emisiones en el transporte escolar. En este sentido, es importante que se incluyan metas con horizonte temporal para la incorporación de vehículos eléctricos al parque automotor de transporte escolar.
- De acuerdo con el documento *Diagnóstico para la política pública de movilidad motorizada de cero y bajas emisiones* (SDM, 2021), existen varios estudios que afirman que los niveles de exposición a contaminantes son superiores dentro de los vehículos que en el exterior, condición que depende también de la tasa de respiración de las personas, la relación distancia/frecuencia/tiempo, el medio, la edad, tipología, motor y otras características de los vehículos, variables sumamente importantes a la hora de medir la exposición a contaminantes al mismo tiempo que las personas que transportan y su vulnerabilidad. En este sentido, el diagnóstico indica que es importante realizar un especial monitoreo a vehículos que prestan servicio público y transporte escolar y buscar priorizar su renovación tecnológica para disminuir los impactos de la exposición a contaminantes.

Por lo anterior y buscando impulsar acciones para enfrentar la emergencia climática y el cumplimiento de los objetivos de descarbonización en Bogotá D.C, se propone:

**Para transporte oficial contratado por el Distrito:** considerando que el transporte oficial contratado por la administración distrital para el traslado de los empleados de las distintas entidades se relaciona con el servicio de transporte especial, se propone adoptar las metas establecidas en el artículo 10 del *Acuerdo Distrital 811 de 2021* del Concejo de Bogotá<sup>15</sup>, como principio para la definición de las metas de electrificación del transporte escolar, así<sup>16</sup>:

En los procesos de contratación del servicio de transporte escolar contratado por la Administración Distrital, a partir del 01 de enero de 2023 deberá exigir que mínimo el 10% de los vehículos sean de cero emisiones de material particulado, aumentando la proporción de estos 11.25% cada año. A partir del 01 de enero del año 2031 sólo se podrá contar con vehículos cero emisiones directas de material particulado.

<sup>15</sup> ARTÍCULO 10 del Acuerdo 811 de 2021: *Ascenso tecnológico de la flota de transporte oficial contratada. En los procesos de contratación, arriendo, alquiler o leasing para el transporte de funcionarios, la Administración Distrital, a partir del 01 de enero de 2022 deberá exigir en todos los procesos que mínimo el 10% de los vehículos sean de cero emisiones de material particulado, aumentando la proporción de estos 11.25% cada año. A partir del 01 de enero del año 2030 sólo se podrá contar con vehículos cero emisiones directas de material particulado.*

<sup>16</sup> Las metas que se proponen incluyen solamente vehículos de cero emisiones, siguiendo los lineamientos de política del Acuerdo 811 de 2021. Sin embargo, en caso de que los estudios demuestren que la exposición a bordo de los vehículos en bajas emisiones cumple los estándares esperados para los niños, la meta podría ajustarse incluyendo vehículos de cero y bajas emisiones.

**Para el transporte escolar que sea contratado o prestado por instituciones de educación:** se propone el estudio y generación de incentivos tributarios y operacionales para promover la electrificación de sus operaciones y buscando las siguientes metas:

En los procesos de contratación, arriendo, alquiler o leasing para el transporte de estudiantes a través del servicio de transporte escolar contratado o prestado por instituciones educativas en Bogotá, a partir del 01 de enero de 2028 deberá exigir que mínimo el 10% de los vehículos sean de cero o bajas emisiones de material particulado, aumentando la proporción de estos 7,5% cada año. A partir del 01 de enero del año 2040 sólo se podrá contar con vehículos cero o bajas emisiones directas de material particulado.

### 3.4 INCENTIVOS PARA LA ESCALABILIDAD

Como se presentó anteriormente, una de las principales barreras para la penetración de los vehículos eléctricos en el transporte especial, es el alto costo de adquisición de los vehículos que se agrava con la baja utilización de la flota debido a que los recorridos de transporte escolar son pocos en el día y se busca que la mayoría de las rutas no sean muy largas. Por lo anterior, se considera relevante incluir acciones que podrían ayudar a mitigar estas barreras.

#### 3.4.1 MERCADO Y LA GESTIÓN DE LA OFERTA

- Fortalecimiento de la relación entre propietarios de flotas y financiadores a través de apoyar la articulación de los mismos, buscando la creación de portafolios de financiación que se adecuen a las necesidades de los colegios y empresas de transporte. Para esto, se presenta el listado de los fondos verdes que tienen facilidades y tasas compensadas para la financiación de flota con quienes se recomienda iniciar los diálogos:
- Diseño e implementación de incentivos económicos distritales para la disminución de los costos de operación y/o adquisición. En este caso se propone implementar la exclusión del pago del Impuesto de Industria y Comercio – ICA, el cual se genera por la realización de actividades industriales, comerciales o de servicios y que se cobra por parte del Distrito y municipios<sup>17</sup>.
- Gestionar ante el Gobierno Nacional, el diseño e implementación de nuevos incentivos económicos nacionales para la disminución de los costos de operación y/o adquisición. Dentro de estos incentivos se propone considerar la exclusión del 20% del IVA por servicio de carga eléctrica para disminuir los costos operacionales.
- Contar con mecanismos que permitan aumentar la explotación comercial de la flota:
  - Aplicar la exclusión de pico y placa a la flota eléctrica del transporte escolar y estudiar la asignación de La Rolita como empresa a prestar servicios de transporte especial con flota eléctrica en las entidades de la Alcaldía Mayor de Bogotá, en particular los servicios de transporte oficial.
  - Estudiar la viabilidad jurídica y presupuestal para realizar contratos de largo plazo para el transporte escolar con vehículos eléctricos, tanto en el Acuerdo Marco de Precios por parte de Colombia Compra Eficiente, como en las contrataciones que realice la SED.
  - Para lograr la sostenibilidad de la operación de transporte escolar con flota eléctrica, se propone estudiar las modificaciones necesarias que habiliten explícitamente contratar por fuera del acuerdo marco, incluso si el mismo está vigente, a la SED, cuando: i) contrate a La Rolita como entidad adscrita a la SDM y, ii) se trate de flota eléctrica que no esté incluida en las alternativas del acuerdo marco de precios
- Propiciar las condiciones mínimas de servicios y condiciones frente a los proveedores y de disponibilidad de diferentes marcas para los vehículos eléctricos de transporte escolar para lo cual se proponen realizar acciones, en articulación con el Gobierno Nacional, para:
  - Promover una mayor oferta de marcas y representación de vehículos eléctricos a través de estrategias comerciales

<sup>17</sup> <https://www.haciendabogota.gov.co/es/impuestos/impuesto-de-industria-y-comercio-ica>

- Impulsar los programas de servicio posventa con los importadores de vehículos eléctricos.

### **3.4.2 INFRAESTRUCTURA DE CARGA**

Por otro lado, se evidencia la necesidad de impulsar una mayor red de infraestructura de carga, para lo cual también se requieren recursos importantes. En este sentido se recomienda:

- Generar alianzas público privadas para la implementación de nueva infraestructura de carga en aprovechamiento de los lotes, edificaciones y áreas del Distrito para uso público o para segmentos específicos como el transporte especial.
- Incluir marco regulatorio sobre conectores de vehículos eléctricos para garantizar interoperabilidad con la infraestructura de carga pública (Resolución 40223 de 2021 de Minenergía) e incluir en la regulación las futuras contrataciones de Transmilenio S.A. con el objetivo de posibilitar el uso de esta infraestructura para todos los vehículos del sistema y de otros segmentos como el transporte escolar.
- Estudiar la viabilidad técnica, operativa y jurídica para usar los patios de Transmilenio S.A. para la carga de buses eléctricos de otros segmentos, especialmente del transporte escolar operado por La Rolita.
- Estudio para creación e implementación de fondo distrital o vehículo financiero para apoyar la ampliación de la red de infraestructura pública de carga eléctrica en Bogotá.
- Hacer seguimiento por parte del Distrito a los estudios y gestiones del Gobierno Nacional sobre la posibilidad de crear e implementar el fondo nacional o vehículo financiero para apoyar la ampliación de la red de infraestructura pública de carga eléctrica en los territorios.

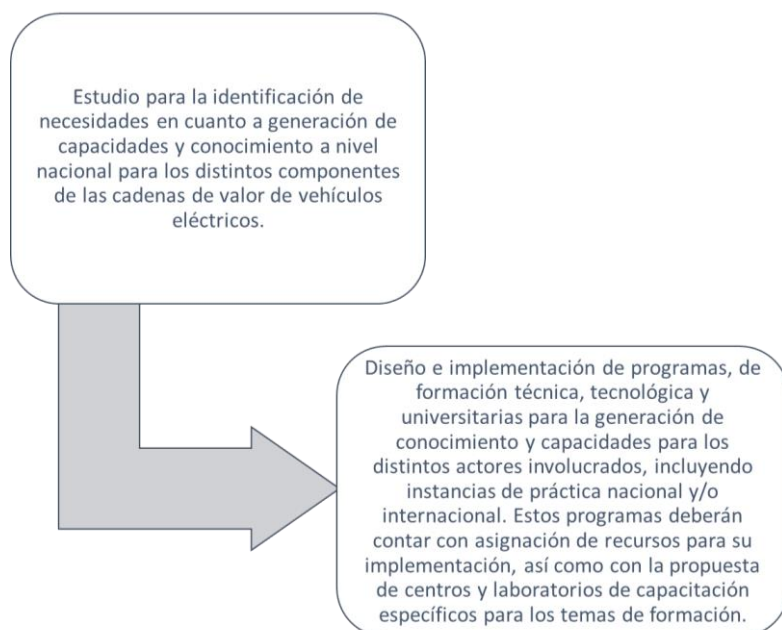
## **3.5 LA TECNOLOGÍA ELÉCTRICA EN LA CADENA DE VALOR DEL SERVICIO DE TRANSPORTE ESCOLAR**

Para una adecuada planeación de la electrificación del transporte escolar, es importante tener en cuenta la cadena de valor del servicio, en especial aquellos procesos que tienen diferenciadores importantes por el cambio de tecnología.

### **3.5.1 FORMACIÓN Y GENERACIÓN DE CAPACIDADES**

En este sentido, se proponen acciones dirigidas a la generación de capacidades a cubrir de los distintos actores de la cadena de valor:

**Figura 3-1. Acciones para la generación de capacidades en la cadena de valor del transporte escolar**



Fuente: Elaboración propia

Específicamente para conductores y personal de mantenimiento se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

**Conductores:** Los conductores deben contar con licencia de conducción de acuerdo con la tipología vehicular asignada.

- C1: automóviles, camperos, camionetas y microbuses de servicio público
- C2: camiones rígidos, busetas y buses de servicio público

En la mayoría de los casos se contratan hombres para la actividad de conducción. Solo algunas empresas y colegios tienen mujeres para esta labor, y en estos casos comentan que tienen un desempeño destacado en términos de servicio y siniestralidad. De acuerdo con las cifras reportadas por las 18 empresas que respondieron el formulario enviado, para un total de 989 conductores, la participación de las mujeres es del 10% (61 conductoras).

En cuanto a las capacitaciones, algunas empresas y colegios exigen cursos de formación del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y las Administradoras de Riesgos Laborales (ARL) realizan capacitaciones sobre manejo defensivo, seguridad vial, atención de emergencias, entre otros, sin embargo, en las entrevistas realizadas se evidenció que las empresas no incluyen actualmente la exigencia de capacitaciones en conducción sostenible. Para empresas vinculadas a los procesos de contratación de la SED se tiene como requisito participar en una capacitación semestral en conducción sostenible, la cual es desarrollada por la ARL de la entidad y la interventoría del contrato.

Por lo anterior se recuerda la importancia de fortalecer la capacitación del personal de conducción que debe tener en cuenta el programa de Conducción Sostenible de la SDM y el enfoque de género. Para este último se debe tener en cuenta los tiempos y recursos requeridos para la recategorización de licencias de conducción y el pago para la cobertura del transporte y alimentación durante su proceso de formación.

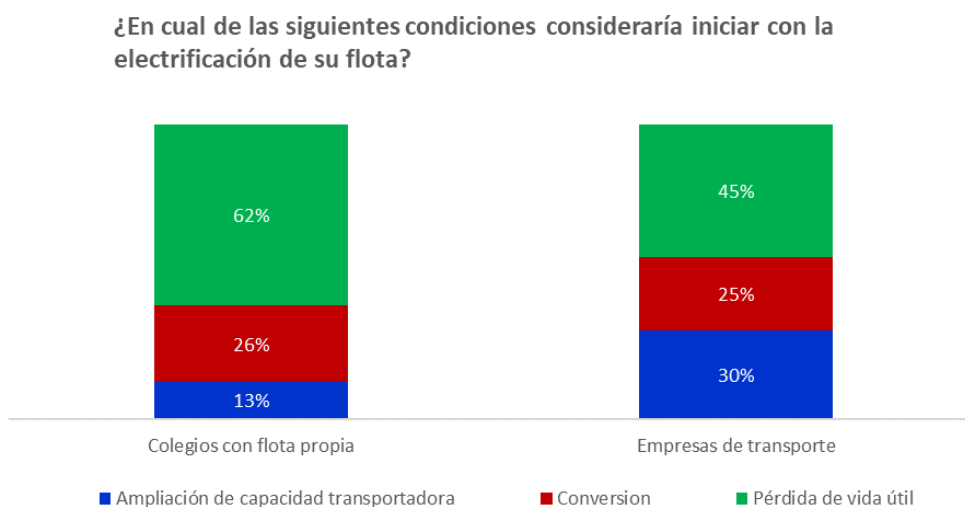
**Personal de mantenimiento:** algunas empresas y colegios realizan el mantenimiento directamente, en este caso deben contar con mecánicos (motores, electricista, carrocería, metalmecánico) y almacenista para la gestión de repuestos, además deben contar con personal para el lavado de los buses. Es frecuente encontrar que las empresas tercerizan el mantenimiento con talleres externos o con los proveedores de flota; esta modalidad aplica tanto para el mantenimiento integral como para los mantenimientos mayores (e.g. rectificación de motor).

### 3.5.2 CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS

Por otro lado, una alternativa para reducir las barreras económicas que existen para la incorporación de vehículos eléctricos a una modalidad de transporte de particulares desafíos financieros como es el transporte escolar, es reducir el costo de inversión mediante la ampliación a alternativas tecnológicas como la conversión a motores eléctricos (*retrofit*).

Lo anterior se refuerza con los resultados objetivos de las encuestas realizadas a colegios con flota propia y empresas de transporte donde alrededor del 25% de los encuestados manifestar considerar que están dispuestos a electrificar su flota a partir de la conversión de sus vehículos de combustión interna a eléctricos:

**Figura 3-2. Intención de empresas de transporte y colegios con flota propia respecto al método para la electrificación**



Fuente: Elaboración propia

En este sentido, se considera que esta es una opción importante a tener en cuenta y sobre la cual es importante recordar lo siguiente:

- Es un modelo que podría reducir costos de inversión y por lo tanto vale la pena tenerlo en consideración, teniendo en cuenta que el kilometraje en transporte escolar es bajo y por lo tanto la recuperación del costo de inversión, a través de un menor costo de operación, tarda más tiempo.
- De acuerdo a la normativa actual, se debe tener en consideración que la vida útil del vehículo no se prolonga por lo que la inversión se amortiza en un menor tiempo que la de un vehículo nuevo.
- Para poder considerar la conversión de los vehículos se debe tener homologación del kit y del proceso mismo de conversión.
- Es necesario modificar el artículo 20 de la Resolución 12379 de 2012 en el sentido de permitir la conversión a motor eléctrico de un vehículo automotor como cambio de características del vehículo.
- Se requiere la elaboración y adopción del reglamento técnico correspondiente por parte del Gobierno Nacional para garantizar las condiciones de seguridad y desempeño adecuado de los vehículos.

### 3.5.3 BATERÍAS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS

Se considera importante realizar las siguientes acciones frente a la gestión y disposición final de las baterías y sus componentes mitigando el impacto ambiental que podrían producir si no se gestionan adecuadamente:

- Diseñar e incluir en los instrumentos regulatorios del Distrito, directrices sobre el segundo y tercer uso de las baterías de vehículos eléctricos y su disposición final.

- Estudiar la viabilidad de posibles modelos de negocio asociados al segundo y tercer uso de las baterías y de sus materiales.
- Regulación para el almacenamiento seguro de baterías, especialmente cuando se encuentran en los lugares de carga masiva.

Por otro lado, dadas las nuevas condiciones de la tecnología, se recomienda tomar las siguientes medidas para la atención de emergencias

- Regulación para la gestión y manejo de las baterías cuando hay un accidente de un vehículo eléctrico.
- Capacitación cuerpos de bomberos y de atención de emergencia para: i) la evacuación y atención de víctimas, ii) manejo del incendio y iii) posible manejo de materiales peligrosos.

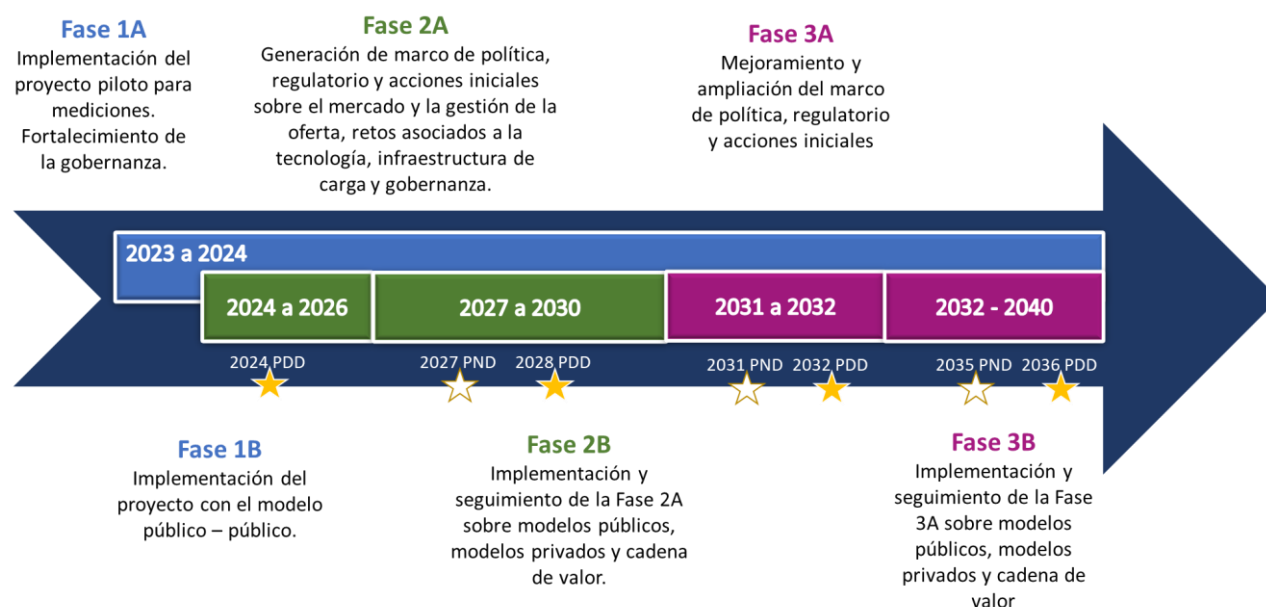
### 3.6 FASES Y HOJA DE RUTA

De acuerdo con la descripción planteada anteriormente, se presentan a continuación las fases previstas para la hoja de ruta, cuyos resultados esperados son:

- Fase 1: Desarrollo de proyecto piloto con el modelo público – público, medición de línea base y de resultados del piloto para tener insumos para la fase 1B.
- Fase 2: Diseño e implementación de marcos regulatorios, normativos e incentivos para generar mejores condiciones para la implementación de autobuses escolares eléctricos con el objetivo de alcanzar al 2030 una tasa de electrificación del 100% en el transporte escolar contratado por el Distrito de Bogotá.
- Fase 3: Ajuste, mejoramiento y ampliación de los marcos regulatorios generados en la fase 2 de acuerdo con los resultados obtenidos con el objetivo de alcanzar una tasa de electrificación para 2040 del 100% del transporte escolar de Bogotá.

En la siguiente figura se presentan los objetivos de cada fase:

**Figura 3-3. Fases para la electrificación del transporte escolar**



Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se desarrollan a detalle cada una de las fases, indicando los hitos o acciones que se requieren para alcanzar los objetivos propuestos, los actores responsables de la misma, el plazo previsto y los riesgos o barreras que se identifiquen para su desarrollo exitoso. Es importante aclarar que, para el caso de la Fase 1, se ha planteado la hoja de ruta considerando que el piloto inicial para mediciones y un proyecto del modelo público-público implementado a través de la Operadora



Distrital de Transporte S.A.S, ODT - La Rolita. En el capítulo 3 del presente documento se encuentra la propuesta de la presente consultoría en relación con los componentes técnicos, financieros y legales del proyecto público-público, los cuales deberán ser estudiados y complementados de acuerdo con los análisis internos de la ODT – La Rolita y la SED.

Se consideran actividades de seguimiento y mejoramiento de los marcos de política y normativos en el marco de la elaboración del Plan de Desarrollo Distrital – PDD (años 2024, 2028, 2032 y 2036) y del Plan Nacionales de Desarrollo – PND (años 2023, 2027, 2031 y 2035).

**Tabla 3-2. Hoja de Ruta Fase 1A – Implementación proyecto piloto para mediciones**

| ID                                                     | ACCIÓN / HITO                                                                                                                                                                                                                                                                            | RESPONSABLES                                          | PLAZO                                  | PREVIA         | RIESGOS                                                         |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1.1. Mediciones, estudios de soporte y sensibilización |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                       |                                        |                |                                                                 |
| 1.1.1                                                  | Implementar marco jurídico y presupuestal para la implementación de un bus eléctrico en las rutas de transporte escolar contratadas por la SED para la realización de mediciones                                                                                                         | SDE, SDM y GIZ (apoyo técnico de implementación)      | 2023                                   |                |                                                                 |
| 1.1.2                                                  | Diseño de metodología de medición de la exposición personal de los usuarios del transporte escolar para la comparación en microambientes de vehículos de combustión interna (incluyendo vehículos de las tecnologías más usadas y vehículos de bajas emisiones) y vehículos eléctricos   | SDA, SDM, SDE y GIZ (apoyo técnico de implementación) | 2023                                   |                |                                                                 |
| 1.1.3                                                  | Medición estadísticamente representativa de la exposición personal de los usuarios del transporte escolar en microambientes de vehículos de combustión interna y vehículos eléctricos.                                                                                                   | SDM y SDA                                             | 2023                                   | 1.1.1<br>1.1.2 | Se requiere apropiación de recursos o cooperación internacional |
| 1.1.4                                                  | Análisis de beneficios en la salud de los estudiantes por el ascenso tecnológico a vehículos eléctricos en el transporte escolar                                                                                                                                                         | SDM, SDA, SDS                                         | 2023                                   | 1.1.3          | Se requiere apropiación de recursos o cooperación internacional |
| 1.1.5                                                  | Medición de seguimiento estadísticamente representativa de la exposición personal de los usuarios del transporte escolar en microambientes de vehículos de combustión interna (incluyendo vehículos de las tecnologías más usadas y vehículos de bajas emisiones y vehículos eléctricos. | SDM y SDA                                             | Se realiza 1 vez por año desde el 2024 |                | Se requiere apropiación de recursos o cooperación internacional |
| 1.1.6                                                  | Análisis de seguimiento a los beneficios en la salud de los estudiantes por el ascenso tecnológico a vehículos eléctricos en el transporte escolar                                                                                                                                       | SDM, SDA, SDS                                         | Se realiza 1 vez por año desde el 2024 | 1.1.6          | Se requiere apropiación de recursos o cooperación internacional |



## 1.2. Acciones sobre la gobernanza

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |      |  |  |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------|--|--|
| 1.2.1 | Crear una mesa distrital interinstitucional (SDM, SDS, SED, SDA Transmilenio, La Rolita, Planeación, SDH) para la articulación de todas las medidas relacionadas con la descarbonización del transporte para la articulación de los distintos grupos de trabajo y proyectos. | Alcaldía Mayor de Bogotá | 2023 |  |  |
| 1.2.2 | Acciones de socialización sobre importancia de incluir la electrificación del transporte escolar en los planes de gobierno de los candidatos a la alcaldía                                                                                                                   | Alcaldía Mayor de Bogotá | 2023 |  |  |
| 1.2.3 | Diseño de programa para la incorporación del análisis y la innovación estudiantil en torno a los impactos del transporte de combustión interna en la salud y medio ambiente (Ej. Modelo ONU)                                                                                 | SDM, SDA, SDE            | 2023 |  |  |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-3. Hoja de Ruta Fase 1B – Implementación proyecto La Rolita**

| ID                                                              | ACCIÓN / HITO                                                                                                                                                                                                              | RESPONSABLES          | PLAZO | PREVIA | RIESGOS                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 Estructuración, apropiaciones presupuestales y financiación |                                                                                                                                                                                                                            |                       |       |        |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.1.1                                                           | Validación y complemento de la estructuración técnica legal y financiera -ETLF para la operación de transporte escolar por parte de La Rolita.<br>Debe incluirse el componente de adecuación de estructura organizacional. | SED y ODT - La Rolita | 2023  |        | Para lograr el cierre y sostenibilidad financiera que dé soporte a la adquisición de flota nueva, se debe garantizar un marco jurídico y presupuestal que garantice la explotación y generación de ingresos hasta, al menos, la recuperación del CAPEX y OPEX invertidos. |
| 1.1.2                                                           | Presentación y aprobación de la ETLF ante la Junta Directiva                                                                                                                                                               | ODT - La Rolita       | 2023  | 1.1.1  | Dificultades para garantizar sostenibilidad financiera                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.1.3                                                           | Aprobación para apropiación presupuestal y/o preaprobación de la financiación para la adquisición de flota                                                                                                                 | ODT - La Rolita       | 2023  | 1.1.2  | Depende de esquema mecanismos de adquisición de flota aprobado                                                                                                                                                                                                            |
| 1.1.4                                                           | Presentación y aprobación de ETLF por SED / Alcaldía                                                                                                                                                                       | SED                   | 2023  | 1.1.1  | Dificultades para garantizar sostenibilidad financiera                                                                                                                                                                                                                    |
| 1.1.5                                                           | Expedición de disponibilidad presupuestal de la SED / Alcaldía                                                                                                                                                             | SED y SDM             | 2023  | 1.1.3  | No disponibilidad de recursos o no aprobación por parte del Concejo                                                                                                                                                                                                       |

|  |                                                                       |  |  |  |                                                    |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------|
|  | para cubrir la operación del transporte escolar a través de La Rolita |  |  |  | Distrital en el marco del presupuesto del distrito |
|--|-----------------------------------------------------------------------|--|--|--|----------------------------------------------------|

## 1.2 Legal

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                      |      |                                  |  |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------|----------------------------------|--|
| 1.2.1 | Modificación de estatutos de La Rolita.                                                                                                                                                                                                                                     | ODT - La Rolita                                      | 2023 | 1.1.2                            |  |
| 1.2.2 | Trámite de habilitación de La Rolita como empresa de transporte especial ante el Ministerio de Transporte                                                                                                                                                                   | ODT - La Rolita                                      | 2023 | 1.2.1                            |  |
| 1.2.3 | Habilitar la contratación por fuera del acuerdo marco (convenio interadministrativo), incluso si el mismo está vigente, a la SED, cuando contrate a La Rolita como entidad adscrita a la SDM considerando la prestación del servicio escolar con enfoque social y ambiental | Alcaldía Mayor de Bogotá, SDM, SED y ODT - La Rolita | 2023 |                                  |  |
| 1.2.4 | Celebración de contrato interadministrativo entre SED y La Rolita                                                                                                                                                                                                           | SED y ODT - La Rolita                                | 2023 | 1.1.3<br>1.1.5<br>1.2.2<br>1.2.3 |  |

## 1.3. Compra, vinculación y alistamiento de flota

|       |                                                                         |                 |           |                |                                                                              |
|-------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 1.3.1 | Proceso de contratación para la adquisición de flota                    | ODT - La Rolita | 2023      | 1.2.3          | Falta de disponibilidad de flota escolar eléctrica en el mercado de Colombia |
| 1.3.2 | Seguimiento al proceso de fabricación, homologación y registro          | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.3.1          |                                                                              |
| 1.3.3 | Adquisición de equipos tecnológicos complementarios                     | ODT - La Rolita | 2023      | 1.2.3          |                                                                              |
| 1.3.4 | Adquisición o desarrollo de software para padres de familia             | ODT - La Rolita | 2023      | 1.2.3          |                                                                              |
| 1.3.5 | Vinculación de flota de terceros, en caso de que así se haya aprobado   | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.1.2<br>1.2.3 |                                                                              |
| 1.3.5 | Recepción de toda flota y alistamiento con equipo tecnológico embarcado | ODT - La Rolita | 2024      | 1.3.2<br>1.3.3 |                                                                              |
| 1.3.7 | Adquisición de pólizas y seguros                                        | ODT - La Rolita | 2024      | 1.3.6          |                                                                              |

## 1.4. Infraestructura patio / taller y permisos ambientales

|       |                                                                                                                                                                                       |                                                    |           |                |                                                               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| 1.4.1 | Acuerdo legal para el uso de un patio ya construido en Bogotá (Ej. Convenio interadministrativo con la terminal del transporte para el uso del patio de la terminal satélite del sur) | ODT - La Rolita y Terminal de Transporte de Bogotá | 2023      | 1.2.3          | Falta de viabilidad técnica o jurídica para el uso del predio |
| 1.4.2 | Adquisición de equipos para patio / taller (Infraestructura de carga y respaldo energético, lavado, pintura, etc.)                                                                    | ODT - La Rolita                                    | 2023-2024 | 1.4.1          |                                                               |
| 1.4.2 | Adecuación de patio taller para la flota escolar eléctrica                                                                                                                            | ODT - La Rolita                                    | 2023-2024 | 1.2.3<br>1.4.2 |                                                               |
| 1.4.3 | Gestión de permisos ambientales para el patio taller (vertimientos, residuos peligrosos, manejo de ruido, etc.)                                                                       | ODT - La Rolita                                    | 2 meses   | 1.2.3          |                                                               |

#### 1.5. Estructura organizacional y personal

|       |                                                                                                                     |                 |           |                |                                                                                                                                                                                    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.5.1 | Diseño y ajuste de la estructura organizacional                                                                     | ODT - La Rolita | 2023      | 1.1.1          | Falta de capacidad de gestión de la ODT-La Rolita debido al proceso de consolidación de la operación de la flota de transporte público y atención de otros proyectos de transporte |
| 1.5.2 | Diseño de nuevos procedimientos con enfoque en transporte escolar                                                   | ODT - La Rolita | 2023      | 1.5.1          |                                                                                                                                                                                    |
| 1.5.3 | Contratación y capacitación del personal de conducción                                                              | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.5.1<br>1.5.2 | Poca oferta de perfiles en el mercado laboral con alguna formación o experiencia previa, especialmente para el caso de mujeres.                                                    |
| 1.5.4 | Contratación y capacitación del personal de auxiliares de ruta                                                      | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.5.1<br>1.5.2 |                                                                                                                                                                                    |
| 1.5.5 | Contratación y capacitación del personal de mantenimiento                                                           | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.5.1<br>1.5.2 |                                                                                                                                                                                    |
| 1.5.4 | Contratación de personal complementario para la gestión del talento humano y la gestión administrativa y financiera | ODT - La Rolita | 2023-2024 | 1.5.1<br>1.5.2 |                                                                                                                                                                                    |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-4. Hoja de Ruta Fase 2 – Generación del marco de política, regulatorio y acciones iniciales**

| ID                                                                   | ACCIÓN / HITO                                                                                                                                                                                                                      | RESPONSABLES             | PLAZO     | PREVIA  | RIESGOS                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2.1. Mediciones, estudios de soporte y sensibilización</b>        |                                                                                                                                                                                                                                    |                          |           |         |                                                                                                                                       |
| 2.1.1                                                                | Diseño e implementación del programa para la incorporación del análisis y la innovación estudiantil en torno a los impactos del transporte de combustión interna en la salud y medio ambiente (Ej. Modelo ONU)                     | SDM, SDA, SDE            | 2024      |         |                                                                                                                                       |
| 2.1.2                                                                | Presentación de resultados de la Fase 1A sobre impactos en la salud de los estudiantes a entidades del Gobierno Distrital de la Fase 1A                                                                                            | SDM, SDA, SDS            | 2024-2025 | Fase 1A |                                                                                                                                       |
| 2.1.3                                                                | Presentación de resultados de la Fase 1A sobre impactos en la salud de los estudiantes a la MITS y otras entidades del Gobierno Nacional                                                                                           | SDM, SDA, SDS            | 2024-2025 | Fase 1A |                                                                                                                                       |
| 2.1.4                                                                | Sensibilización a la comunidad escolar sobre el impacto a los estudiantes producto de la movilidad con vehículos de combustión.                                                                                                    | SDM, SDA, SDS            | 2024-2025 | Fase 1A |                                                                                                                                       |
| <b>2.2. Acciones relacionadas al marco de política y regulatorio</b> |                                                                                                                                                                                                                                    |                          |           |         |                                                                                                                                       |
| 2.2.1                                                                | Incorporación de metas de electrificación en la flota de transporte especial de Bogotá, con énfasis en el transporte escolar, en el Plan de Desarrollo Distrital para la vigencia 2024-2028 y modificación del Acuerdo 811 de 2021 | Alcaldía Mayor de Bogotá | 2024      | 2.1.2   | Falta de recursos para incluir el segmento de transporte escolar contratado por el Distrito en la priorización de la descarbonización |
| <b>2.3. Acciones sobre el mercado y la gestión de la oferta</b>      |                                                                                                                                                                                                                                    |                          |           |         |                                                                                                                                       |
| 2.3.1                                                                | Análisis de barreras financieras e implementación de acciones para el fortalecimiento de las alternativas de financiación con tasas bajas para propietarios de flotas.                                                             | SDM                      | 2024-2025 |         |                                                                                                                                       |
| 2.3.2                                                                | Diseño e implementación de incentivos económicos distritales para la disminución de los costos de operación y/o adquisición (Ej. Exclusión del pago del ICA)                                                                       | SDM, SDH                 | 2024-2025 |         |                                                                                                                                       |
| 2.3.3                                                                | Diseño e implementación de incentivos económicos nacionales para la disminución de los costos de                                                                                                                                   | SDM, MITS                | 2024      |         |                                                                                                                                       |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                |           |  |  |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|--|--|
|       | operación y/o adquisición (Ej. Exclusión del 20% del IVA por servicio de carga)                                                                                                                                                                 |                                |           |  |  |
| 2.3.4 | Diseño e implementación de incentivos operacionales para la mayor utilización de la flota (Ej. Exclusión de pico y placa)                                                                                                                       | SDM                            | 2024      |  |  |
| 2.3.5 | Estudiar la asignación de La Rolita, como empresa para prestar servicios de transporte especial con flota eléctrica en entidades de la Alcaldía Bogotá (Ej. Transporte oficial)                                                                 | Alcaldía Mayor de Bogotá, SDM  | 2024-2025 |  |  |
| 2.3.6 | Estudiar la viabilidad jurídica y presupuestal para realizar contratos de largo plazo para el transporte escolar con vehículos eléctricos, tanto en el Acuerdo Marco de Precios por parte de CCE, como en las contrataciones que realice la SDE | Alcaldía Mayor de Bogotá. MITS | 2024-2025 |  |  |
| 2.3.7 | Propiciar las condiciones mínimas de servicios y condiciones frente a los proveedores y de disponibilidad de diferentes marcas para los vehículos eléctricos de transporte escolar                                                              | SDM<br>MITS                    |           |  |  |

#### 2.4. Acciones relacionadas con los retos de la cadena de valor asociados a la tecnología

|       |                                                                                                                                                                           |                                          |           |  |                                                                                                                                   |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.4.1 | Formación y generación de capacidades frente a la tecnología eléctrica para personal de conducción y mantenimiento con enfoque de equidad de género.                      | SDM                                      | 2023-2026 |  |                                                                                                                                   |
| 2.4.2 | Marco normativo para la conversión a vehículos eléctricos                                                                                                                 | Ministerio de Transporte. Gestión de SDM | 2025-2027 |  | Extensión de los plazos para la modificación y adopción del reglamento técnico que garantice condiciones de seguridad y desempeño |
| 2.4.3 | Programa para el desarrollo y consolidación de la industria automotriz en torno a la movilidad eléctrica                                                                  | MITS. Gestión de SDM                     | 2027      |  |                                                                                                                                   |
| 2.4.4 | Generación de capacidades a las empresas y colegios prestadores del servicio frente a la programación, infraestructura y gestión de carga y gestión de la flota eléctrica | SDM                                      | 2024-2026 |  |                                                                                                                                   |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |           |  |  |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------|--|--|
| 2.4.5                                              | Diseñar e incluir en los instrumentos regulatorios del Distrito, directrices sobre el segundo y tercer uso de las baterías de vehículos eléctricos y su disposición final.                                                                                            | SDA                                 | 2024-2025 |  |  |
| 2.4.6                                              | Estudiar la viabilidad de posibles modelos de negocio asociados al segundo y tercer uso de las baterías y de sus materiales                                                                                                                                           | SDA                                 | 2024-2025 |  |  |
| 2.4.7                                              | Regulación para la gestión y manejo de las baterías cuando hay un accidente de un vehículo eléctrico                                                                                                                                                                  | SDA, SDM                            | 2024-2025 |  |  |
| 2.4.8                                              | Regulación para el almacenamiento seguro de baterías, especialmente cuando se encuentran en los lugares de carga masiva.                                                                                                                                              | SDA, SDM                            | 2024-2025 |  |  |
| 2.4.9                                              | Capacitación a cuerpos de bomberos y de atención de emergencia para i) la evacuación y atención de víctimas, ii) manejo del incendio y iii) posible manejo de materiales peligrosos.                                                                                  | SDM                                 | 2024      |  |  |
| 2.5. Acciones frente a la infraestructura de carga |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |           |  |  |
| 2.5.1                                              | Generar alianzas público privadas para la implementación de nueva infraestructura de carga en aprovechamiento de los lotes, edificaciones y áreas del distrito (Ej. Parqueaderos del DEAP) para uso público o para segmentos específicos como el transporte especial. | Alcaldía Mayor de Bogotá, DEAP, SDM | 2023-2026 |  |  |
| 2.5.2                                              | Incluir marco regulatorio sobre conectores de vehículos eléctricos para garantizar interoperabilidad con la infraestructura de carga pública (Resolución 40223 de 2021 de Minenergía)                                                                                 | SDM                                 | 2024-2026 |  |  |
| 2.5.3                                              | Estudiar la viabilidad técnica, operativa y jurídica para usar los patios de Transmilenio S.A. para la carga de buses eléctricos de otros segmentos especialmente del transporte escolar operado por La Rolita.                                                       | Transmilenio S.A. y SDM             | 2024      |  |  |
| 2.5.4                                              | Estudio para creación e implementación de fondo distrital o vehículo financiero para apoyar la ampliación de la red de                                                                                                                                                | SDM                                 | 2024-2026 |  |  |

|                             |                                                                                                                                                                                            |                      |      |  |  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------|--|--|
|                             | infraestructura pública de carga eléctrica en Bogotá.                                                                                                                                      |                      |      |  |  |
| 2.5.5                       | Creación e implementación de fondo nacional o vehículo financiero para apoyar la ampliación de la red de infraestructura pública de carga eléctrica tanto en Bogotá Región.                | MITS. Gestión de SDM | 2028 |  |  |
| 2.6. Acciones de Gobernanza |                                                                                                                                                                                            |                      |      |  |  |
| 2.6.2                       | Revisión de metas y marco de política del orden nacional frente a electrificación del transporte escolar y el fortalecimiento de la cadena de valor                                        | MITS                 | 2027 |  |  |
| 2.6.3                       | Revisión de metas y marco de política del orden Distrital frente a la electrificación del transporte escolar de Bogotá y su área metropolitana, y el fortalecimiento de la cadena de valor | SDM                  | 2028 |  |  |

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3-5. Hoja de Ruta Fase 3 – Mejoramiento y ampliación del marco de política y regulatorio**

| ID                                   | ACCIÓN / HITO                                                                                                                                                                                                                  | RESPONSABLES                   | PLAZO       | PREVIA | RIESGOS                                                                                            |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1. Marco de política y regulatorio |                                                                                                                                                                                                                                |                                |             |        |                                                                                                    |
| 3.1.2                                | Gestión a través de la MITS y MinEducación para la aprobación de un marco normativo para la adopción de programas para promover la masificación de vehículos cero emisiones en el transporte escolar público a nivel nacional. | Alcaldía Mayor de Bogotá y SDM | 2031        |        | Falta de socialización adecuada sobre la importancia de la descarbonización del transporte escolar |
| 3.1.2                                | Implementación de fondo o vehículo financiero para facilitar la compra de flota eléctrica.                                                                                                                                     | MITS                           | 2031        |        | Falta de recursos y de voluntad política                                                           |
| 3.2. Acciones de Gobernanza          |                                                                                                                                                                                                                                |                                |             |        |                                                                                                    |
| 3.2.1                                | Revisión de metas y marco de política del orden nacional frente a electrificación del transporte escolar y el fortalecimiento de la cadena de valor                                                                            | MITS                           | 2031 y 2035 |        | Falta de mesa interdisciplinaria de seguimiento                                                    |
| 3.2.2                                | Revisión de metas y marco de política del orden distrital frente a electrificación del transporte escolar                                                                                                                      | SDM                            | 2032 y 2036 |        | Falta de mesa interdisciplinaria de seguimiento                                                    |



|                                                                               |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| de Bogotá y su área metropolitana, y el fortalecimiento de la cadena de valor |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|

## 4 RECOMENDACIONES TÉCNICAS DE CORTO PLAZO

Antes de iniciar los estudios de factibilidad para el proyecto de autobuses eléctricos en los segmentos 13 y 14, sería recomendable la implementación de un primer piloto, tal y como se ha conversado con diferentes actores públicos y privados, que tenga como objetivo hacer mediciones técnicas que permitan la comparación de una ruta escolar operada tanto por un bus eléctrico como un bus diésel.

La idea de la implementación de esta actividad en el corto plazo resulta indispensable para tener, de manera controlada y técnicamente sofisticada, un análisis de indicadores técnicos en lo relacionado con los costos de operación, niveles de emisiones contaminantes y, sobre todo, de exposición de los estudiantes a estos contaminantes, pero al interior del vehículo durante sus recorridos cotidianos.

### 4.1 INSTITUCIONALES Y DE RELACIONAMIENTO ENTRE ACTORES

Los actores relevantes para la realización de mediciones en el corto plazo son:

**Tabla 4-1. Actores relevantes para la realización de mediciones en el corto plazo**

| ACTOR                                                                               | ROL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SDM</b>                                                                          | Coordinar y liderar el proyecto de medición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>SDE</b>                                                                          | Gestionar los ajustes necesarios en el marco de los contratos de transporte escolar vigentes para permitir la operación de un bus eléctrico como parte del servicio de transporte escolar y la realización de mediciones por parte de la consultoría                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Propietario de bus eléctrico con tarjeta de operación de transporte especial</b> | Disponer el bus eléctrico para la operación del transporte escolar en el marco de la contratación vigente con la SDE y facilitar las condiciones para que la SDA realice mediciones de exposición a bordo de buses de distintas tecnologías vehiculares operadas por la empresa en este servicio.                                                                                                                                                          |
| <b>Financiador</b>                                                                  | Cubrir la eventual diferencia en los costos relacionados con la operación de un bus eléctrico en la oferta de transporte escolar contratado por la SDE con el propietario del bus.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Consultoría</b>                                                                  | Desarrollar la metodología para la medición de la exposición a bordo de los buses de transporte escolar en buses de combustión interna y en bus eléctrico y definir las herramientas o mecanismos de medición necesarios. Realizar durante tres (3) meses las mediciones estadísticamente representativas, procesar y analizar los resultados para estimar los impactos ambientales y en la salud de los niños para las distintas tecnologías vehiculares. |
| <b>SDA</b>                                                                          | Apoyar a la consultoría en la realización de los estudios de impacto ambiental de acuerdo con las distintas tecnologías vehiculares evaluadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SDS</b>                                                                          | Apoyar a la consultoría en la realización de los estudios de impacto en la salud de los niños de acuerdo con las distintas tecnologías vehiculares evaluadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia

### 4.2 JURÍDICAS

De acuerdo con lo anterior, se proponen las siguientes acciones jurídicas para la realización del piloto:

- En el marco de los contratos vigentes para la prestación del servicio de transporte escolar, la Secretaría de Educación Distrital deberá invitar a la empresa privada interesada en participar como operador del piloto a incorporar el bus eléctrico a la operación en el segmento correspondiente.
- En tanto la remuneración del servicio no podrá ser superior a lo pactado en los contratos de transporte vigentes, se tienen las siguientes alternativas frente al pago de los costos de operación:

- Evaluar la posibilidad de realizar una modificación al contrato suscrito con la empresa operadora del piloto para incluir como actividad adicional la prestación del servicio en bus eléctrico y establecer un valor diferencial.
- De encontrar una entidad interesada en apoyar financieramente la realización del piloto, la SED podrá pagar a la empresa de transporte el valor correspondiente a la operación en un bus de combustión, mientras la entidad financiadora paga al operador el diferencial de los costos de operación.

## REFERENCIAS

Bancoldex. (2023). *Portafolio*. Obtenido de Bancoldex: <https://www.bancoldex.com/es/directo>

BID. (2022). *Ciclo del proyecto*. Obtenido de Banco Interamericano de Desarrollo: <https://www.iadb.org/es/how-projects-are-made/how-projects-are-made>

Colturex. (2022, Septiembre 29). Características de la operación del transporte escolar y perspectivas frente a la electromovilidad. (J. Concha, A. Chaves, & C. Bueno, Entrevistadores)

EIB. (2023). *The EIB in the Americas and the Caribbean* . Obtenido de European Investment Bank: <https://www.eib.org/en/projects/regions/americas-and-caribbean/index.htm>