



## **Documento técnico**

# **Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del Área Metropolitana de Asunción - AMA**

**(2025 – 2040)**

## CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CONTENIDO.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1. Introducción .....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. Marco estratégico.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.1. Fundamentación técnica y económica de la gradualidad por infraestructura, financiamiento, aprendizaje.....</b> | <b>3</b>  |
| <b>2.2. Sostenibilidad fiscal y equilibrio costo-beneficio .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.3. Objetivos generales y específicos .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2.4. Ejes estratégicos .....</b>  | <b>5</b>  |
| Eje 1. Marco regulatorio y reforma legislativa .....   | 5         |
| Eje 2. Política técnica tarifaria.....   | 6         |
| 1. Plan piloto de 30 buses eléctricos de propiedad Estatal.....  | 6         |
| 2. Expansión mediante tarifas adecuadas para la adquisición privada (40 buses privados) .....                          | 7         |
| Eje 3. Infraestructura de carga y soporte energético .....   | 8         |
| <b>2.5. Metas cuantitativas 2025-2040.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>3. Impacto Esperado.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>4. Gobernanza y monitoreo .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>5. Conclusiones .....</b>   | <b>14</b> |

## 1. Introducción

El transporte público del Área Metropolitana de Asunción (AMA) constituye un componente esencial para la movilidad urbana, atendiendo a una demanda de pasajeros (14,3 millones de usos al mes de agosto) según datos del Sistema Nacional de Billeteaje Electrónico. Sin embargo, el sistema de transporte público enfrenta desafíos estructurales significativos: la flota actual se encuentra envejecida (11,1 años de edad media), los costos operativos son elevados (a mayor edad y sin renovación de flota, aumenta el costo de repuestos), el nivel de confort ofrecido a los usuarios es limitado y las emisiones contaminantes afectan la calidad del aire y la salud de la población, según estimaciones del Viceministerio de Transporte. A ello se suma la dependencia de combustibles fósiles importados (casi el 100% de la flota es a combustión interna, en su mayoría con tecnología Euro III), lo que incrementa la vulnerabilidad del sistema ante la volatilidad de los precios internacionales y genera presiones adicionales sobre la balanza energética del país.

En este contexto, la electrificación del transporte público constituye una oportunidad para optimizar la eficiencia operativa, disminuir las emisiones y promover la innovación tecnológica, en línea con los compromisos ambientales asumidos por el país. Esta transición se proyecta de forma gradual, apoyada en experiencias piloto, mecanismos de incentivo y marcos tarifarios que garanticen su sostenibilidad técnica y económica.

El presente documento se enmarca en los compromisos internacionales asumidos por el Paraguay en materia de cambio climático, en particular en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC), que establece la meta de reducir en 20% las emisiones de gases de efecto invernadero al año 2030 con relación a un escenario tendencial. Asimismo, se alinea con los objetivos del nuevo Plan Nacional de Desarrollo (PND) Paraguay 2050, especialmente con el Pilar de *Ambiente y Energía*, que promueve la transición hacia una economía verde, resiliente y baja en carbono. En este marco, la electromovilidad se consolida como un eje clave hacia la descarbonización del sector del transporte, reflejando el compromiso del Gobierno del Paraguay con una transformación estructural del sector basada en la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental y fiscal.

El proceso de modernización del transporte público se encuentra además respaldado por el Proyecto de Ley “Que establece la rectoría sobre el transporte terrestre y modifica y amplía disposiciones de la Ley N° 1590/2000 relativas al servicio de transporte público metropolitano de pasajeros”, actualmente en tratamiento legislativo, con media sanción de la Cámara de Senadores. Esta iniciativa propone un nuevo marco institucional y operativo que habilita modalidades contractuales más flexibles, fomenta la competencia, permite mejoramiento del modelo de negocio para la introducción de buses eléctricos y fortalece la capacidad del Estado para planificar y supervisar los servicios de transporte, constituyéndose en un pilar normativo fundamental para el despliegue de la electromovilidad en el país.

El Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), a través del Viceministerio de Transporte (VMT), ejerce la rectoría y la regulación sobre el transporte público metropolitano de pasajeros, definiendo las políticas, regulaciones, lineamientos operativos necesarios y aplicación de las políticas tarifarias establecidas. El Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) contribuye en la definición de los mecanismos de sostenibilidad financiera y en la evaluación del impacto fiscal de la transición tecnológica, asegurando la coherencia entre la política de transporte y los objetivos macrofiscales del Estado. En este marco, el Consejo Asesor de Tarifa Técnica, integrado por representantes del MOPC, el MEF y el sector privado, a través de la instancia de evaluación por parte del Equipo Técnico, participa

en el análisis y la formulación de recomendaciones sobre la estructura tarifaria del servicio público, incluyendo la incorporación de componentes diferenciados para la operación eléctrica.

La coordinación entre estas instituciones, también prevista y reforzada en el proyecto de Ley, permite articular los esfuerzos regulatorios, financieros y operativos requeridos para la puesta en marcha de las acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA, asegurando que las acciones se desarrollen con disciplina fiscal, eficiencia técnica y una gobernanza colaborativa. El proyecto de Ley, también, habilita la posibilidad de establecer nuevas áreas metropolitanas, las cuales podrán ser sujetos de implementación de reestructuración y modernización del servicio de transporte público.

En este sentido, las Acciones para la Electrificación del Transporte Público de Pasajeros del AMA tiene por objetivo orientar, organizar y consolidar el proceso de transición hacia un sistema de transporte público urbano eficiente, ambientalmente sostenible y fiscalmente responsable, mediante la implementación progresiva de acciones regulatorias, tarifarias, operativas y de infraestructura que permitan garantizar la viabilidad técnica, económica y financiera del proceso.

## **2. Marco estratégico**

### ***2.1. Fundamentación técnica y económica de la gradualidad por infraestructura, financiamiento, aprendizaje***

La transición hacia la electrificación del transporte público de pasajeros en el AMA requiere una planificación integral que combine criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales. Este proceso no se limita a la sustitución de unidades impulsadas por combustibles fósiles por otras de tecnología eléctrica, sino que implica una transformación estructural del modelo de provisión, operación y financiamiento del servicio. La electrificación debe avanzar de manera gradual, en consonancia con el desarrollo de la infraestructura necesaria, la capacidad institucional y a una gestión fiscal más eficiente y previsible.

Desde el punto de vista técnico, la gradualidad es indispensable para asegurar la consolidación de un ecosistema operativo que incluya infraestructura de carga confiable, una red eléctrica con capacidad suficiente, mantenimiento especializado y capacitación del personal involucrado. La autonomía de los buses eléctricos depende directamente de la disponibilidad y localización estratégica de estaciones de carga, así como de la eficiencia energética del sistema. En este sentido, el proceso de electrificación requiere inversiones coordinadas entre el MOPC, la Administración Nacional de Electricidad (ANDE), Itaipú Binacional, el Parque Tecnológico Itaipú (PTI) y el sector privado, de modo a garantizar la estabilidad y seguridad del suministro eléctrico durante las operaciones diarias.

### ***2.2. Sostenibilidad fiscal y equilibrio costo-beneficio***

Desde el punto de vista económico, la adopción de tecnologías limpias en el transporte público debe equilibrar tres dimensiones esenciales: el costo fiscal, la viabilidad económica para los operadores y la asequibilidad tarifaria para los usuarios. La sustitución tecnológica conlleva inicialmente costos de inversión más elevados en la adquisición de flota e infraestructura, lo que exige esquemas financieros

adecuados y una política tarifaria diferenciada. Por ello, el diseño de una tarifa técnica específica para buses eléctricos y de los subsidios asociados, se convierte en una herramienta fundamental para acompañar el proceso de transición sin comprometer las finanzas públicas.

Las acciones reconocen que la sostenibilidad fiscal es condición necesaria para la continuidad de las políticas de transporte. En ese sentido, estas acciones se orientan a maximizar el aprovechamiento de recursos existentes —tanto públicos como provenientes de la cooperación internacional y del sector privado—, promoviendo la eficiencia en el gasto y la transparencia en los mecanismos de compensación. La coordinación entre el MOPC, el MEF y las demás instituciones involucradas permitirá asegurar que los subsidios al transporte público acompañen la modernización tecnológica manteniendo su impacto fiscal dentro de márgenes sostenibles y previsibles en el tiempo.

La gradualidad también responde a consideraciones de aprendizaje y gestión de riesgos. Los resultados del plan piloto con los 30 buses eléctricos propiedad del Estado y los más de 40 buses propiedad del sector privado permitirán obtener información real sobre consumo energético, costos de mantenimiento, patrones de demanda y desempeño operativo. Estos datos serán esenciales para la definición de políticas futuras, el ajuste de la tarifa técnica y la expansión progresiva del sistema eléctrico en el transporte. Este enfoque incremental busca consolidar una transición ordenada y sostenible, evitando distorsiones económicas y garantizando que la innovación tecnológica se traduzca en un servicio público más eficiente, limpio y equitativo.

El marco de referencia de las Acciones de electrificación del transporte público de pasajeros del AMA se sustenta en una visión de largo plazo que equilibra ambición climática y sostenibilidad fiscal, integrando los objetivos de descarbonización del país con una estrategia técnica y financiera realista. La electrificación del transporte público no solo representa un avance en materia ambiental, sino también una oportunidad para mejorar la calidad del servicio.

### **2.3. Objetivos generales y específicos**

Las Acciones de electrificación del transporte público de pasajeros del AMA constituyen el instrumento estratégico que orienta la transición hacia un modelo de movilidad urbana sostenible, eficiente y bajo en emisiones. Su propósito es establecer una hoja de ruta que permita articular las reformas institucionales, regulatorias, financieras y tecnológicas necesarias para avanzar de manera ordenada y progresiva hacia la electrificación del transporte público, garantizando su viabilidad técnica, ambiental y fiscal.

El objetivo general es orientar, organizar y consolidar la transición hacia un sistema de transporte público urbano eléctrico, eficiente, ambientalmente sostenible y fiscalmente responsable, mediante la implementación de medidas regulatorias, tarifarias, operativas y de infraestructura que aseguren la sostenibilidad integral del proceso.

De este objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

1. Fortalecer el marco institucional y normativo del sector, dotando al Estado de mayores herramientas de rectoría, planificación y control.

2. Diseñar e implementar una estructura tarifaria técnica diferenciada que garantice la sostenibilidad económica de los servicios eléctricos, equilibrando los costos de operación, los subsidios y la asequibilidad al usuario.
3. Desarrollar infraestructura de carga adecuada y coordinada con la expansión de la flota eléctrica, en articulación con la ANDE, Itaipú Binacional, PTI y el sector privado.

#### **2.4. Ejes estratégicos**

Las Acciones de electrificación del transporte público de pasajeros del AMA se articula en torno a tres ejes estratégicos complementarios. El primero se orienta a la creación de un marco regulatorio moderno que brinde estabilidad jurídica y operativa al proceso de transición; el segundo se enfoca en la implementación de una política tarifaria técnica que asegure la sostenibilidad económica del sistema y promueva la participación del sector privado en la expansión de la flota eléctrica; y el tercero, la expansión de la infraestructura de carga y del soporte energético necesario para garantizar la continuidad y eficiencia del servicio eléctrico.

##### **Eje 1. Marco regulatorio y reforma legislativa**

La consolidación de un marco normativo moderno constituye la base del proceso de transformación del transporte público. En septiembre de 2025, la Cámara de Senadores otorgó media sanción al Proyecto de Ley “Que establece la rectoría sobre el transporte terrestre y modifica y amplía disposiciones de la Ley 1590/2000 relativas al servicio de transporte público metropolitano de pasajeros” (“Ley de Reforma”). La iniciativa moderniza el marco legal, introduciendo modelos de contratación innovadores que separan la provisión de flota de la operación.

La iniciativa establece la rectoría del MOPC sobre el transporte terrestre, fortaleciendo la capacidad institucional del Estado para planificar, regular y fiscalizar los servicios, al tiempo que amplía las herramientas contractuales disponibles para incorporar nuevos esquemas de gestión. Entre los modelos operativos previstos se incluyen:

- a) Concesiones integrales, que combinan operación y provisión de flota;
- b) Provisión de flota mediante leasing o arrendamiento, que permite al Estado o a terceros proveer buses eléctricos a operadores sin comprometer su propiedad; y
- c) Contratos de desempeño, en los que la remuneración se ajusta de acuerdo al cumplimiento de los indicadores de frecuencia, regularidad y disponibilidad de flota.

Estos mecanismos promueven mayor flexibilidad, competencia y eficiencia en la prestación del servicio, generando condiciones favorables para la incorporación gradual de tecnologías eléctricas. La Ley de Reforma, una vez promulgada, permitirá también alinear la normativa nacional con los principios de la futura Ley de Incentivos a la Movilidad Eléctrica, actualmente en etapa de elaboración técnica, y con otras políticas sectoriales vinculadas a la eficiencia energética, el cambio climático y la planificación urbana sostenible.

El fortalecimiento institucional derivado de esta reforma garantizará un marco de gobernanza adecuado para la implementación de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA, definiendo responsabilidades claras entre el MOPC, el MEF y las demás entidades involucradas. Asimismo, permitirá diseñar procesos de licitación más competitivos, introducir mecanismos de

control de calidad del servicio y facilitar la trazabilidad de los subsidios públicos asociados a la operación eléctrica.

## Eje 2. Política técnica tarifaria

El segundo eje se centra en el desarrollo de una estructura tarifaria técnica específica para buses eléctricos, que permita reflejar de manera transparente los costos de operación, incentivar la inversión privada y mantener el equilibrio fiscal y financiero del sistema en el mediano plazo. Este eje se implementa a través de dos componentes: el plan piloto de buses eléctricos de propiedad estatal y la expansión mediante tarifas técnicas para la inversión privada.

### 1. Plan piloto de 30 buses eléctricos de propiedad Estatal

En marzo de 2025 llegaron al país 30 buses eléctricos fabricados por Master Bus (Taiwán), adquiridos en el marco de la cooperación bilateral entre Paraguay y Taiwán. Estas unidades, de 12 metros de longitud, de piso bajo y con capacidad para 55 pasajeros, cuentan con una autonomía promedio de 60 kilómetros y sistemas de carga rápida que permiten recuperar del 20% al 80% de la batería en 15 minutos.

El modelo contractual del plan piloto separa la provisión de la flota y la infraestructura de carga —a cargo del Estado— de la operación del servicio, que fue adjudicada mediante licitación pública internacional a un operador privado<sup>1</sup>. Esta separación de responsabilidades apunta -en el futuro- a una mejora en la financiación para una renovación constante de flota de buses (con énfasis en buses de bajas emisiones y eléctricos) y una mayor soberanía del Estado sobre los buses y el servicio, ya que se separan los activos estratégicos del sistema, dando mayor versatilidad al regulador.

El plan piloto contempla tres itinerarios troncales dentro del AMA, conectando los principales ejes urbanos entre San Lorenzo, Asunción y Luque<sup>2</sup>, seleccionados en función de consideraciones de demanda y condiciones adecuadas de las vías para la operación de los buses eléctricos (valorando potencial rendimiento y autonomía), entre otros.

El esquema de remuneración al operador se basa en el pago por kilómetro recorrido, ajustado según un polinomio de costos que incluye la variación del precio de la electricidad, salarios, bienes y servicios, e índice general de precios al consumidor. Se estima que el subsidio complementario requerido para remunerar la operación de 1,5 millones de kilómetros anuales asciende a aproximadamente USD 600.000 por año.

Al comparar la estructura de costos entre la operativa vigente de buses diferenciales y la operativa eléctrica de Taiwán, se observan diferencias significativas en la composición de los costos operativos,

---

<sup>1</sup> Actualmente ha culminado la Licitación Pública Internacional 03/2025 del Viceministerio de Transporte (VMT), dependiente del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), y se ha dado inicio a la fase pre-operativa con la firma de contrato con la empresa operadora adjudicada.

<sup>2</sup> En detalle, los itinerarios previstos incluyen como puntos de cabecera las ciudades de San Lorenzo (ex predio de Talleres del MOPC) y Asunción (ex Puerto de Asunción – Oficinas de Gobierno) para la Línea E1, que operará sobre el corredor PY02 Mariscal Estigarribia – Avda. Eusebio Ayala; y la Línea E2, que recorrerá la ruta D027 – Avda. Mariscal López. La Línea E3 conectará Asunción (ex Puerto – Oficinas de Gobierno) con Luque (Aeropuerto Internacional Silvio Pettrossi), utilizando el corredor Ruta D025 – Avda. Aviadores del Chaco – Avda. Mariscal López.

principalmente asociadas al tipo de energía utilizada, la estructura organizacional y los esquemas de inversión y mantenimiento.

En términos generales, la operativa eléctrica presenta una estructura de costos más concentrada en gastos de personal y administrativos, compensada por una reducción significativa de los costos energéticos y de mantenimiento mecánico. Esto refleja una transición hacia un modelo operativo más intensivo en gestión y servicios, pero más eficiente energéticamente y ambientalmente sostenible.

El plan piloto permitirá obtener información precisa sobre consumo energético, costos de mantenimiento y comportamiento operativo, insumos fundamentales para el diseño de futuras licitaciones, la definición de tarifas técnicas de referencia y la planificación de la expansión de la flota eléctrica. El inicio de operación esta previsto para el mes de diciembre del 2025.

## **2. Expansión mediante tarifas adecuadas para la adquisición privada (40 buses privados)**

El segundo eje impulsa la incorporación de flota eléctrica de propiedad privada mediante una tarifa técnica específica para su operación y la implementación de incentivos fiscales para su adquisición. Estos mecanismos buscan acelerar la transición tecnológica del sistema de transporte público y diversificar las fuentes de inversión en electromovilidad, aprovechando el marco legal vigente que permite la exoneración de tributos a proyectos de inversión productiva y de servicios. En la actualidad solamente existen tres buses eléctricos como propiedad del sector privado, dos por la empresa Magno S.A. y un bus de la empresa Ñandutí S.A. De este modo, a través de este eje se busca fortalecer la participación del sector privado en la modernización del transporte urbano y se contribuye a contener la presión sobre el gasto público.

En este contexto, la empresa de transporte Ñandutí S.A.<sup>3</sup> accedió a los beneficios previstos en la Ley N° 60/90 “Que establece el Régimen de Incentivos Fiscales para la Inversión de Capital de Origen Nacional y Extranjero”, presentando un proyecto de incorporación de 40 buses eléctricos marca HIGER, de origen chino, correspondientes a unidades fabricadas en el año 2021. La iniciativa contempla una inversión total de ₡ 66.079 millones, destinada a la ampliación y mejora del servicio de transporte público de pasajeros dentro del Área Metropolitana de Asunción.

La evaluación y aprobación del proyecto estuvo a cargo del Consejo de Inversiones, órgano colegiado integrado por el Ministerio de Industria y Comercio (MIC), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Banco Central del Paraguay (BCP), el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Federación de la Producción, la Industria y el Comercio (FEPRINCO) y la Unión Industrial Paraguaya (UIP). El Consejo recomendó la aprobación de la solicitud y el otorgamiento de los beneficios fiscales previstos en el artículo 5°, inciso c) de la Ley 60/90, relativos a la importación de bienes de capital por un valor de ₡ 57.240 millones. Dichos beneficios incluyen la exoneración total del arancel aduanero<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> La empresa Ñandutí S.A. (RUC N° 80003082-6) tiene su sede en la Carretera Ruta General Marcial Samaniego Km 5,5, Distrito de Itauguá, Departamento Central.

<sup>4</sup> Consejo de Inversiones – Acta N° 07 del 31 de julio de 2025, conforme al régimen establecido en la Ley N° 60/90, artículo 5°, inciso c).

La iniciativa fue formalmente aprobada mediante la Resolución Biministerial emitida por el MEF y el MIC, la cual fortalece y amplía el proceso de incorporación de flota eléctrica al sistema metropolitano. Si bien ya existen buses eléctricos en operación dentro del sistema, esta medida representa un paso decisivo hacia la consolidación y expansión de la electromovilidad, al integrar inversión productiva, incentivos fiscales y objetivos ambientales en una misma estrategia de desarrollo<sup>5</sup>.

El VMT, en el marco del Equipo Técnico de Tarifa Técnica, se encuentra trabajando en la formulación de una estructura tarifaria específica para la operativa eléctrica bajo esquema de inversión privada. Para ello, ha solicitado al sector privado la información necesaria que permita construir una tarifa ajustada a las condiciones reales de operación y financiamiento de este modelo. El objetivo es garantizar la sostenibilidad económica del servicio, asegurar la continuidad operativa de las unidades eléctricas y promover un entorno competitivo y estable que incentive la transición tecnológica.

La tarifa en desarrollo busca equilibrar los costos de operación con los ingresos derivados de las validaciones y los subsidios necesarios, de manera que los operadores que incorporen flota eléctrica cuenten con un marco económico predecible y sustentable. Este diseño apunta a fomentar la expansión ordenada y sostenible del sistema de transporte eléctrico en el AMA, consolidando una base técnica sólida para su implementación progresiva.

Si bien esta tarifa aún sigue en análisis, al igual que en la operativa de buses eléctricos propiedad del Estado, se espera que en la comparación entre la operativa vigente de buses diferenciales y la operativa eléctrica bajo propiedad del privado muestra un cambio estructural importante en la composición de costos. En el sistema eléctrico desaparecen los gastos en combustible, reemplazados por el costo de electricidad, lo que reflejaría una disminución en los costos variables energéticos. También se reducen de forma significativa los rubros asociados al mantenimiento tradicional, como lubricantes, neumáticos y repuestos, debido a la menor complejidad mecánica de los buses eléctricos.

En contrapartida, la operativa eléctrica de los buses privados presentarán un aumento considerable en los costos de capital (CAPEX), evidenciando la alta inversión necesaria para la adquisición de flota e infraestructura de carga. En conjunto, la estructura de costos eléctricos se caracteriza por una mayor intensidad de capital y gestión, acompañada de una reducción en costos operativos variables, configurando un modelo más eficiente energéticamente, pero con mayores requerimientos financieros y administrativos.

### Eje 3. Infraestructura de carga y soporte energético

El tercer eje se orienta al desarrollo de la infraestructura de carga y del soporte energético necesario para la operación eficiente y segura de la flota eléctrica, garantizando la disponibilidad de energía, la confiabilidad del sistema y la planificación coordinada de la expansión futura. La consolidación de esta infraestructura constituye una condición indispensable para el éxito del proceso de electrificación del transporte público, al permitir la operatividad continua de las unidades y la sostenibilidad técnica del servicio.

---

<sup>5</sup> Resolución Biministerial MEF–MIC N° 121/2025, emitida el 19 de agosto de 2025, por la cual se otorgan los beneficios fiscales correspondientes al proyecto presentado por Ñandutí S.A.

El enfoque adoptado prioriza una implementación gradual y modular, acompañando el ritmo de incorporación de buses eléctricos y la evolución tecnológica de los equipos de carga. En una primera etapa, las acciones se concentran en la instalación de infraestructura básica en el marco del plan piloto de los 30 buses eléctricos de propiedad estatal<sup>6</sup>, mientras que en las fases siguientes se prevé la expansión progresiva hacia una red más amplia e interconectada de estaciones de carga. Esta planificación contempla el uso eficiente de la red eléctrica existente, la optimización del consumo energético y la coordinación con los planes de distribución de la ANDE, a fin de evitar sobrecargas y garantizar la estabilidad del sistema.

El desarrollo de la infraestructura de carga se realiza bajo un esquema de cooperación interinstitucional, con el liderazgo del MOPC, la participación de Itaipú Binacional y el Parque Tecnológico Itaipú (PTI), y el acompañamiento técnico de la ANDE. Este modelo de gobernanza permite aprovechar la experiencia de cada institución en materia de ingeniería eléctrica, planificación y ejecución de obras, asegurando un despliegue eficiente y sostenible. Asimismo, la planificación incluye la evaluación de requerimientos energéticos a mediano y largo plazo, con el fin de proyectar la infraestructura necesaria para la expansión de la flota y el aumento de la demanda eléctrica.

Los primeros resultados obtenidos reflejan avances concretos en la instalación de estaciones de carga, conexión a la red y diseño de infraestructura definitiva, lo que constituye un hito en la transición hacia la electromovilidad en el país<sup>7</sup>. El fortalecimiento de este eje permitirá no solo garantizar la operatividad del plan piloto, sino también sentar las bases para la futura expansión del sistema eléctrico del transporte público, integrando criterios de eficiencia, resiliencia y sostenibilidad ambiental en la planificación energética nacional.

## 2.5. Metas cuantitativas 2025-2040

En cuanto a las metas cuantitativas, se adopta una trayectoria progresiva en el tiempo, ajustada a la capacidad institucional, técnica y fiscal del país. En una primera fase (2025–2026), se prevé la consolidación de una flota de 73 buses eléctricos, de los cuales 30 serán de propiedad estatal y 43 privados, de los cuales 3 ya se encuentran en operación en la actualidad, representando aproximadamente el 4% de la flota del AMA. En la segunda fase (2027–2030), se proyecta alcanzar al menos 100 buses eléctricos adicionales, llegando a cubrir cerca del 10% de la flota metropolitana. Finalmente, en la tercera fase (2031–2040), se estima la incorporación de más de 600 buses eléctricos, de modo que para el año 2040 el sistema cuente con alrededor de 800 unidades eléctricas en operación, equivalente al 40% de la flota del AMA.

Estas metas responden a un enfoque prudente, considerando la infraestructura de carga disponible, los costos de inversión y operación, las necesidades de subsidio, los mecanismos de financiamiento mixto y la capacidad institucional de gestión. Además, reflejan una estrategia de aprendizaje progresivo que

---

<sup>6</sup> Se instaló de manera provisoria un cargador de 180 kW en el Comando de Ingeniería del Ejército, donde se encuentran resguardadas las unidades durante la fase de revisiones técnicas.

<sup>7</sup> Se completó la construcción de la primera estación de carga en las Oficinas de Gobierno, equipada con dos cargadores rápidos de 180 kW y una capacidad total de 1.000 kW, y se encuentran avanzadas las obras de la segunda estación de carga en el predio del MOPC en San Lorenzo, que contará con seis cargadores rápidos de 180 kW y una infraestructura eléctrica de 1.500 kW, con finalización prevista en diciembre 2025.

permitirá incorporar mejoras tecnológicas y regulatorias conforme avancen las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA. No obstante, estas metas pueden ser revisadas y aumentadas en el 2026 en función al resultado de la incorporación de los 30 buses eléctricos del plan piloto y de los 40 buses de adquisición privada.

## 2.6. Estimación de la prima de electromovilidad

Se han hecho estimaciones de la prima de electromovilidad en lo que refiere a la diferencia en el costo de la introducción de un bus eléctrico comparado a un bus a combustión. En base al análisis hecho, se estima que ambos buses tendrán una vida útil de 15 años ya que las concesiones de transporte público para provisión de flota estarán atadas al plazo mencionado, sin embargo, las tasas de financiamiento del bus eléctrico son más accesibles a las del bus a combustión. En los escenarios, se visualizan distintos tipos de costos de buses eléctricos, cargadores y baterías dependiendo de la tecnología del bus.

Se ha comparado el costo adicional de insertar un bus eléctrico frente a un bus a combustión, en base a los siguientes supuestos:

**Tabla 1 - Comparativa de escenarios**

| Escenarios  | Costos en USD |         |            | Tasa de interés en ME |
|-------------|---------------|---------|------------|-----------------------|
|             | Bus           | Batería | Cargadores |                       |
| Combustión  | 160.000       | N/A     | N/A        | 12%                   |
| Eléctrico 1 | 220.000       | 66.000  | 25.000     | 8,15%                 |
| Eléctrico 2 | 300.000       | 90.000  | 35.000     | 8,15%                 |
| Eléctrico 3 | 300.000       | 50.000  | 50.000     | 8,15%                 |
| Eléctrico 4 | 350.000       | 105.000 | 50.000     | 8,15%                 |

Fuente: Viceministerio de Transporte – MOPC

El escenario de bus a combustión se considera como la base de comparación, correspondiente al costo actual de un bus diferencial con aire acondicionado Euro III. Los escenarios eléctricos se construyen a partir de distintas combinaciones de costos de bus, batería y cargadores, observados actualmente en el mercado, junto con una tasa de financiamiento menor debido a mejores condiciones crediticias (8,15% frente a 12%).

El escenario eléctrico 1 se basa en precios de compra proporcionados por la empresa Ñanduti S.A.. No obstante, dichos valores podrían corresponder a un caso puntual y no ser representativos para todo el sistema. Por ello se desarrollan escenarios adicionales (eléctrico 2, 3 y 4) que combinan distintos supuestos de costos, considerando precios de adquisición de buses entre USD 300.000 y USD 350.000, tomando como referencia los valores actuales de vehículos provenientes de la República de China (Taiwán) y China Continental.

Asimismo, se incorporan variaciones en los costos de cargadores y baterías, alineadas con la amplia gama de precios disponible en el mercado. Usualmente, para estimaciones de largo plazo, se considera

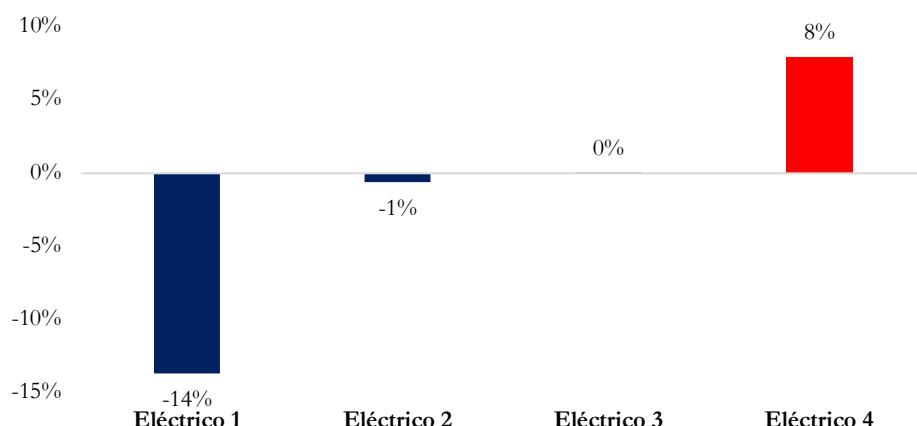
que la batería representa aproximadamente el 30% del valor del bus; no obstante, este porcentaje podría disminuir a medida que avancen las tecnologías de almacenamiento energético.

En cuanto a los cargadores, los equipos con un valor entre USD 25.000 y USD 35.000 corresponden a sistemas de carga lenta, mientras que los cargadores de aproximadamente USD 50.000 corresponden a tecnologías de carga rápida.

Los resultados, calculados sobre el valor presente de los costos proyectados a 15 años, evidencian que los escenarios eléctricos 1 y 2 presentan ahorros del 14% y 1%, respectivamente frente al escenario de combustión, lo que demuestra el potencial de la electromovilidad para reducir los costos totales de inversión y operación durante la vida útil del vehículo. El escenario eléctrico 3 alcanza la paridad de costos (0%), mientras que el escenario eléctrico 4 refleja un incremento del 8%, asociado principalmente al mayor costo del bus y de las baterías.

En conjunto, los resultados confirman que la adopción de buses eléctricos puede generar ahorros reales cuando se logra un equilibrio adecuado entre el costo del vehículo, la capacidad de la batería y las condiciones de financiamiento. Además, a medida que los precios de los componentes eléctricos continúen disminuyendo y se optimicen las configuraciones tecnológicas, los escenarios eléctricos tenderán a igualar o superar económicamente a los buses convencionales, consolidando así la viabilidad financiera de la transición hacia la electromovilidad.

**Gráfico 1 - Comparativa de escenarios eléctricos vs combustión**



Fuente: Viceministerio de Transporte – MOPC

Nota: Sujeto a revisiones. Estimaciones hechas con datos preliminares, a medida que se avancen con los estudios de mercado se contará con estimaciones más detalladas de la incorporación de buses eléctricos.

### **3. Impacto Esperado**

La implementación de la Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA generará impactos positivos y medibles en los ámbitos ambiental, económico y social, contribuyendo

al cumplimiento de los compromisos nacionales de mitigación del cambio climático y a la mejora de la calidad de vida de la población. Estos beneficios se alcanzarán de manera progresiva, en la medida en que se consoliden las fases del plan piloto, la expansión de la flota y la plena aplicación del nuevo marco normativo y tarifario.

Desde una perspectiva ambiental, la transición hacia buses eléctricos permitirá una reducción sustancial de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes locales, mejorando la calidad del aire y reduciendo la huella de carbono del sector transporte. La sustitución de setenta unidades diésel por buses eléctricos —treinta de propiedad estatal y cuarenta privadas— evitará la emisión de aproximadamente 6 toneladas de CO<sub>2</sub> por año<sup>8</sup>, cifra que aumentará conforme avance la electrificación. Además, la reducción de material particulado, óxidos de nitrógeno y otros contaminantes asociados al uso de combustibles fósiles tendrá efectos directos sobre la salud pública, por su contribución a la mejora de la calidad del aire en la región metropolitana. A largo plazo, la adopción de vehículos eléctricos también contribuirá a la reducción de la importación de hidrocarburos, fortaleciendo la seguridad energética del país y disminuyendo su vulnerabilidad ante las fluctuaciones del mercado internacional.

En el plano económico, la electrificación del transporte público representa una oportunidad para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos variables del sistema, dado que la energía eléctrica presenta una menor volatilidad de precios respecto a los combustibles líquidos. La experiencia del plan piloto permitirá generar información real sobre los costos de mantenimiento, consumo energético y desempeño técnico, insumos fundamentales para el diseño de una estructura tarifaria sostenible. A mediano plazo, la reducción del gasto operativo contribuirá a aliviar la presión sobre los subsidios, optimizando el uso de los recursos públicos y fortaleciendo la sostenibilidad fiscal. Asimismo, la demanda de infraestructura de carga, equipamiento y servicios asociados impulsará nuevas inversiones privadas y fomentará la creación de empleos en sectores tecnológicos y de servicios especializados.

Desde el punto de vista social, la modernización del transporte público contribuirá a elevar la calidad del servicio<sup>9</sup> y mejorar la experiencia de los usuarios. Los buses eléctricos ofrecen desplazamientos más silenciosos, confortables y seguros, reduciendo la contaminación acústica y los tiempos de mantenimiento. La mejora de la infraestructura y la introducción de estándares de calidad en la operación beneficiarán directamente a miles de personas que utilizan diariamente el transporte público en el AMA. Además, el proceso de electrificación promoverá la capacitación de técnicos, conductores y personal de mantenimiento, generando nuevas competencias laborales y oportunidades de empleo calificado. Estos efectos positivos, combinados con la reducción de las emisiones y el fortalecimiento de la sostenibilidad económica del sistema, refuerzan el papel del transporte público como un bien social esencial y un componente clave para la equidad urbana.

---

<sup>8</sup> Los cálculos presentados se realizaron bajo el supuesto de reemplazo de unidades diferenciales con consumo de 0,52 litros por cada kilómetro y unidades convencionales con consumo de 0,3433 por cada kilómetro. Se considera un factor de emisión del diésel de 2,69 kg CO<sub>2</sub> por cada litro consumido, de acuerdo a The World Bank Group Greenhouse Gas Emissions

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099601406212237480/pdf/IDU1a33e626c104b3142cb1a4b6196e230b605c5.pdf>.

<sup>9</sup> Según el PBC de la Licitación 4358/2025, contractualmente la remuneración del servicio esté sujeta al cumplimiento de indicadores de calidad del servicio.

En conjunto, los impactos esperados de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA trascienden la modernización del sistema de transporte: representan un paso hacia un modelo de desarrollo urbano más limpio, inclusivo y competitivo, donde la movilidad eléctrica se consolida como una herramienta de política pública para mejorar la calidad de vida, reducir las desigualdades y avanzar hacia los objetivos de desarrollo sostenible del Paraguay.

#### **4. Gobernanza y monitoreo**

La efectiva implementación de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA requiere de una estructura de gobernanza clara, coordinada y flexible, que garantice la articulación entre las instituciones públicas responsables, los operadores privados, los entes reguladores y los organismos de cooperación. La gobernanza se fundamenta en el principio de corresponsabilidad, que reconoce el rol protagónico del Estado en la planificación, regulación y supervisión del sistema, y el papel complementario del sector privado en la provisión de servicios, infraestructura y tecnología.

El MOPC, a través del VMT, ejerce la rectoría general del proceso, liderando la planificación, regulación, licitación y control de las operaciones del transporte público. Su función principal consiste en asegurar la coherencia técnica y operativa de las acciones, definir los itinerarios, coordinar la expansión de la flota eléctrica y supervisar la calidad del servicio.

El MEF, por su parte, evalúa el impacto fiscal de la transición, colabora en la definición de los mecanismos de financiamiento y coordina los aspectos presupuestarios y de sostenibilidad económica del sistema con el VMT del MOPC. A través del Comité de Tarifa Técnica, el MOPC y el MEF trabajan conjuntamente en el diseño y revisión de la tarifa técnica eléctrica, asegurando la estabilidad financiera y la transparencia en los mecanismos de compensación.

La ANDE desempeña un papel estratégico en la provisión y gestión de la infraestructura eléctrica necesaria para la operación de los buses, garantizando la capacidad y estabilidad de la red de distribución. A su vez, Itaipú Binacional y el Parque Tecnológico Itaipú (PTI) contribuyen al desarrollo de las estaciones de carga, la innovación tecnológica y la capacitación de personal técnico, fortaleciendo la base operativa del sistema.

El MIC participa en la coordinación y promoción de inversiones privadas en electromovilidad, mientras que las entidades financieras nacionales facilitan mecanismos de crédito, leasing o fideicomiso para la adquisición de unidades eléctricas. A nivel municipal, las intendencias del AMA colaboran en la planificación de rutas, paradas y espacios de recarga, asegurando la integración urbana y la accesibilidad territorial del sistema.

El proceso de monitoreo y evaluación se apoyará en un conjunto de indicadores de desempeño que permitirán medir los avances técnicos, financieros, ambientales y sociales de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA. Entre los principales indicadores se incluyen:

1. número de buses eléctricos en operación;
2. kilómetros recorridos con tecnología eléctrica;
3. emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas (toneladas por año);

4. costo operativo promedio por kilómetro;
5. monto de subsidios asignados y proporción cubierta con recursos propios del sistema;
6. cantidad de personal capacitado en mantenimiento y operación de buses eléctricos.
7. cantidad de validaciones en unidades eléctricas

Estos indicadores serán monitoreados por el MOPC, en coordinación con las instituciones involucradas, permitiendo identificar avances, corregir desvíos y ajustar las metas conforme a la evolución tecnológica y económica del país. Los resultados del monitoreo serán publicados de manera periódica, garantizando la transparencia del proceso y fortaleciendo la rendición de cuentas ante la ciudadanía y los organismos internacionales.

En síntesis, la gobernanza de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA se concibe como un sistema colaborativo, con responsabilidades definidas, mecanismos de coordinación efectivos y una visión de largo plazo. Este esquema permitirá mantener la coherencia institucional, asegurar la sostenibilidad fiscal y garantizar que la transición hacia la electromovilidad se consolide como una política de Estado con impactos duraderos en la movilidad urbana y en la calidad de vida de la población.

## 5. Conclusiones

La transición hacia un sistema de transporte público eléctrico en el Área Metropolitana de Asunción representa un paso decisivo en la modernización de la movilidad urbana del Paraguay y en el cumplimiento de los compromisos nacionales e internacionales en materia de sostenibilidad y cambio climático. El presente documento técnico constituye una hoja de ruta integral que combina visión estratégica, responsabilidad fiscal e innovación tecnológica, orientando los esfuerzos del Estado y del sector privado hacia la construcción de un sistema de transporte más eficiente, limpio y equitativo.

El enfoque gradual y sostenible adoptado permite compatibilizar la ambición climática con la capacidad institucional y financiera del país. La implementación del plan piloto, la adopción de una tarifa técnica eléctrica y la expansión de infraestructura de carga constituyen instrumentos concretos para avanzar en la electrificación del transporte sin comprometer la estabilidad fiscal. Al mismo tiempo, la reforma legislativa en curso dota al Estado de un marco normativo moderno y flexible, capaz de garantizar la rectoría pública, la transparencia en los procesos de contratación y la previsibilidad para los operadores privados.

Los resultados esperados trascienden la dimensión ambiental. La reducción de emisiones, la mejora de la calidad del aire y la disminución de la dependencia de combustibles fósiles se combinan con beneficios económicos y sociales tangibles: mayor eficiencia operativa, creación de empleos técnicos, fortalecimiento de capacidades institucionales y mejora en la calidad del servicio para los usuarios. Cada fase de implementación aportará aprendizajes y evidencia empírica que permitirán ajustar los parámetros técnicos y financieros, asegurando su evolución hacia un modelo cada vez más robusto y sostenible.

El éxito de las Acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA depende de una gobernanza efectiva, sustentada en la coordinación permanente entre el MOPC, el MEF, la ANDE, Itaipú Binacional, el Parque Tecnológico Itaipú, el MIC, los gobiernos locales y el sector

privado. Esta articulación interinstitucional será clave para mantener la coherencia de las políticas, movilizar recursos, garantizar la transparencia y consolidar una visión compartida de país en torno a la movilidad sostenible.

Finalmente, las acciones para la electrificación del transporte público de pasajeros del AMA se proyectan como una política de Estado que trasciende administraciones, orientada a construir un sistema de transporte urbano moderno, competitivo y ambientalmente responsable. Su implementación gradual permitirá posicionar al Paraguay como un referente regional en movilidad eléctrica, demostrando que es posible avanzar hacia un futuro bajo en emisiones sin renunciar a la prudencia fiscal, a la eficiencia operativa ni al compromiso con el bienestar de la ciudadanía.