Informe sobre la evaluación de las flotas de servicio de transporte público de pasajeros modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José para su electrificación

PROYECTO:

Acelerando la transición al transporte público eléctrico en la Gran Área Metropolitana de Costa Rica

CRUSA · UN environment programme · gef · e-taxi CR · Ministerio de Ambiente y Energía, Gobierno de Costa Rica · Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Gobierno de Costa Rica

Proyecto:
Acelerando la transición al transporte público eléctrico en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica

Redacción:
Arturo Steinvorth Álvarez, Carla Quesada Alluin – Proyecto GEF7 Costa Rica

Revisión y edición:
Karen Araya Varela – Fundación CRUSA
Carolina Flores Valle – Ministerio de Ambiente y Energía
Jordy Borbón Angulo – Ministerio de Obras Públicas y Transportes
Diego Blanco Castro– Fundación CRUSA

Diseño gráfico:
Marvin Carballo Villalobos

Publicado por:
Fundación CRUSA

Implementado por:
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Financiado por:
Global Environment Facility (GEF)

En cooperación con:
Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE)

Sobre la alianza que permite el desarrollo de este proyecto:

La Fundación CRUSA:
Es una organización costarricense, independiente, apolítica y sin fines de lucro, que desde 1996 contribuye a la mejora en la calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible en Costa Rica.

comunidad.crusa.cr

Copyright: © 2023. Fundación CRUSA, PNUMA & GEF.

CONTENIDOS

Introducción....5
Caracterización de las flotas existentes del transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José....9
Generalidades del transporte público modalidad autobús en el AMSJ....9
Características de los autobuses del Área Metropolitana de San José....11
Panorama del sistema de transporte público en el Área Metropolitana de San José al 2022....21
Personas transportadas....22
Ingresos por tarifas....23
Avances en modernización del transporte....24
Resumen del panorama del sistema de transporte público modalidad autobús en el AMSJ a 2022....26
Identificación de principales mecanismos para la adquisición de flotas y sus financiamientos....26
Resumen alrededor del financiamiento del sector de transporte público modalidad autobús....32
Condiciones de las redes eléctricas alrededor de los principales planteles de autobuses de las empresas en el AMSJ....32
Resumen alrededor de las condiciones eléctricas para los planteles de autobuses.34
Consulta a contrapartes involucradas en el ecosistema de electrificación del transporte público....34
Resumen de necesidades, retos y oportunidades....38
Bibliografía....42
Anexos....44
Anexo 1 -....44
Anexo 2 -....45
Anexo 3 -....45
Anexo 4 -....45
Anexo 5. 46

ACRÓNIMOS

AMSJ	Área Metropolitana de San José
ARESEP	Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CTP	Consejo de Transporte Público
GAM	Gran Área Metropolitana
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana para el Desarrollo
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
MINAE	Ministerio del Ambiente y Energía
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transportes
PNTE	Plan Nacional de Transporte Eléctrico 2018-2030
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SPS	Secretaría de Planificación Sectorial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes

INTRODUCCIÓN

La crisis climática, principalmente inducida por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) debido a actividades humanas, presiona por acciones más ambiciosas para reducir su impacto sobre la población mundial. Los eventos extremos son cada vez más intensos, por lo que, a nivel mundial los países acordaron en 2015, a través del Acuerdo de París, reducir sus emisiones de GEI para alcanzar un aumento máximo de 2°C, e intensificar los esfuerzos para que no superen los 1.5°C, de acuerdo con los niveles pre-industriales. Cada país deberá plantear sus estrategias nacionales para la reducción de GEI, tanto a corto, mediano y largo plazo, mediante instrumentos como las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDCs en inglés) y las Estrategias a Largo Plazo (LTS en inglés). Estos instrumentos cubren todos los sectores de las economías, con el fin de lograr reducciones y transformaciones hacia actividades sostenibles y bajas en carbono. Dichos instrumentos se revisarán periódicamente con el fin de aumentar la ambición y lograr reducciones cada vez más significativas.

Dentro de estas actividades se encuentra el transporte, el cual a nivel mundial es responsable del 14% del total de las emisiones de GEI en 2018 (SLOCAT, 2021). Además, el transporte es uno de los sectores donde las emisiones de GEI han aumentado en el período de 2000-2018. Este sector utiliza alrededor de 95% de la energía en forma de combustibles fósiles, por lo que es un sector muy poco diversificado en su consumo energético. Las emisiones de gases de efecto invernadero del sector provienen principalmente del transporte terrestre, tanto de personas (44% del total) como del de carga (30% del total).

El sector transporte también impacta negativamente en aspectos de salud pública, en un consumo energético elevado y en un acceso desigual a oportunidades para poblaciones vulnerables (como mujeres, infancias, personas adultas mayores y personas de menores ingresos). Estos impactos del transporte son abordados a nivel mundial a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En cuanto a ODS relacionados con transporte, se pueden mencionar el ODS 3 de Salud y Bienestar, el ODS 7 a través de Energía Limpia y Asequible, el ODS 9 de Industria, Innovación e Infraestructura, así como el ODS 11 de Ciudades y Comunidades Sostenibles y el ODS 13 de Acción Climática. De manera indirecta el transporte está relacionado con la reducción de desigualdades (ODS 10) y equidad de género (ODS 5).

El sector transporte en Costa Rica pinta una imagen similar al presentado a nivel mundial. Es el sector de mayor emisión de gases de efecto invernadero a nivel nacional con 42% del total (MINAE, 2021) y el mayor consumidor de energía, con más de la mitad. Consecuentemente es el principal consumidor de hidrocarburos del país y esto causa impactos negativos en cuanto a contaminación del aire, emisión de gases de efecto invernadero, altos costos de la energía (en forma de combustibles como gasolinas y diésel) y tiempos de traslado.

Debido a este panorama, el transporte es uno de los principales sectores a los cuales Costa Rica apunta a reducir sus emisiones de GEI mediante distintas estrategias. Entre ellas, se encuentra la migración tecnológica hacia vehículos bajos en emisiones, como lo son los vehículos eléctricos. Esto ha dado paso a que el país haya realizado múltiples estudios en movilidad eléctrica y forme parte del Programa Global de Movilidad Eléctrica.

A través del Global Environment Facility (GEF en inglés), Costa Rica se planteó el proyecto "Acelerando la transición al transporte público eléctrico en la Gran Área Metropolitana de

Costa Rica", con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector de transporte público en modalidad autobús y taxi, a través del uso de vehículos eléctricos y la planificación para su adopción a futuro. La agencia implementadora de estos fondos GEF es el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), mientras que el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) de Costa Rica y la Fundación CRUSA figuran como agencias ejecutoras locales del proyecto.

Como parte de las actividades de este proyecto, se ha iniciado el proceso de elaboración de hojas de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús y taxi. Estas hojas de ruta marcarán el camino para acelerar la transición hacia la movilidad eléctrica en estos servicios. Para lograr este objetivo es fundamental la identificación de los retos existentes tanto a nivel sistémico, involucrando en su identificación a todas las contrapartes de interés.

Con este marco introductorio, en miras a la hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús, se presenta este segundo avance denominado "Informe de sobre la evaluación de las flotas de servicio de transporte público de pasajeros modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José (AMSJ) para su electrificación".

ALCANCE

Como fue delimitado en el primer informe relacionado con la elaboración de la hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús, este análisis se centra en el Área Metropolitana de San José (Figura 1). El AMSJ es un área operativa relacionada con el transporte público y se encuentra delimitada en el Decreto N°28337 - Reglamento sobre Políticas y Estrategias para la Modernización y Sectorización del Transporte Colectivo Remunerado de Personas por Autobuses Urbanos para la Área Metropolitana de San José y Zonas Aledañas que la afecta Directa o Indirectamente.

Figura 1. Subsectores de transporte público en modalidad autobús para el Área Metropolitana de San José.

Fuente: Decreto N°40186 Decreto Ejecutivo Consolidación y Ejecución de las Políticas y Estrategias para la Modernización y Sectorización del Transporte Público Modalidad Autobús en el Área Metropolitana de San José y Zonas Aledañas.

El énfasis en dicha área se presenta debido a que es la única área metropolitana del país que cuenta con estudios avanzados y oficializados para la modernización del transporte público en modalidad autobús. Además, ha sido la zona en la cual se han desarrollado los análisis previos para la electrificación de las unidades de autobús.

OBJETIVO

El objetivo general de este informe es evaluar la situación sobre las flotas de servicio de transporte público de pasajeros modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José para su electrificación.

Entre los objetivos específicos se señalan:

- Caracterizar las flotas de las empresas operando en el AMSJ, que incluya: cantidad de unidades aprobadas en circulación, antigüedad de la flota, marcas más comunes en operación, estándares de emisión de la flota actual, planes de sustitución de las flotas.
- Describir, por empresa, la cantidad de personas transportadas y los ingresos asociados a la prestación del servicio, así como de los avances a la fecha en los proyectos de modernización del transporte público).
- Identificar los principales mecanismos de financiamiento de las flotas de autobuses para el servicio de transporte público.
- Describir las condiciones eléctricas de disponibilidad de conexión trifásica alrededor de los planteles de autobuses de las empresas del AMSJ con el fin de determinar la facilidad de instalación de cargadores eléctricos.
- Identificar barreras para la electrificación de los servicios y opciones de mitigación a través de consultas con contrapartes clave del ecosistema de transporte público modalidad autobús.
- Identificar elementos de mejora en materia de inclusión de la perspectiva de género en cuanto a especificaciones técnicas para las unidades de transporte público tipo autobús.
- Sintetizar la información generada a través de las distintas consultorías en movilidad eléctrica en autobuses en los informes de diagnóstico para identificar retos y oportunidades de la hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José.

METODOLOGÍA

Para el presente informe sobre la evaluación de las flotas de servicio de transporte público de pasajeros modalidad autobús en el AMSJ para su electrificación, se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de información sobre las empresas operadoras de transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José. La lista de empresas, así como de las flotas autorizadas, fue suministrada por el Consejo de Transporte Público (CTP) y la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). Los datos acerca de estándares de emisiones de los distintos modelos de autobús se obtuvieron en línea mediante la revisión de catálogos de las empresas distribuidoras en Costa Rica y páginas de internet especializadas en dicha información.
- Revisión de información sobre las personas transportadas y los ingresos de las empresas operadoras de transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José. Los datos se obtuvieron mediante el portal de datos abiertos de la ARESEP. Asimismo, la información sobre avances en temas de modernización de transporte público fue suministrada por la Secretaría de Planificación Sectorial del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (SPS-MOPT) y la ARESEP.

- Revisión de informes técnicos relacionados con el financiamiento de autobuses en Costa Rica. Esta actividad consideró informes generados por proyectos de cooperación internacional como los publicados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la Fundación Costa Rica Estados Unidos para la Cooperación (CRUSA) y los hallazgos del proyecto MiTransporte de la Agencia Alemana para la Cooperación - GIZ.
- Entrevistas al personal del Consejo de Transporte Público (CTP) y del Instituto Costarricense de Electricidad acerca de los avances alrededor del análisis de las condiciones eléctricas alrededor de los planteles de autobuses en el Área Metropolitana de San José.
- Entrevistas y sesiones de consulta con contrapartes del ecosistema de transporte público modalidad autobús. En estas entrevistas se incluyeron al ente rector, instituciones públicas asociadas al transporte público modalidad autobús, distribuidoras eléctricas, empresas operadoras de transporte público modalidad autobús, sector financiero y proveedores de autobuses.
- Identificación de retos y oportunidades para la hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José. Los retos y oportunidades identificados en el desarrollo de este informe se complementaron con los identificados en el primer informe de diagnóstico para la hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José.
- Revisión del Manual Operativo desarrollado por el MOPT (2004) así como la revisión del Documento técnico de definición de tipologías de autobús para el transporte público en Costa Rica desarrollado por GIZ (2020) para el análisis de las características técnicas existentes.

Para la inclusión del componente de género en el informe, de igual forma se realizó una revisión documental enfocada en la identificación de características técnicas para unidades de transporte público tipo autobús que sean género responsivas.

- Revisión de manuales internacionales que contemplen la inclusión de la perspectiva de género en el diseño de unidades de transporte público, como la Guía metodológica para la planificación y el diseño del sistema de movilidad y transporte del CAF (2021) y Gender tool kit: Transport—Maximizing the benefits of improved mobility for all, del Asian American Bank (2013).

CARACTERIZACIÓN DE LAS FLOTAS EXISTENTES DEL TRANSPORTE PÚBLICO MODALIDAD AUTOBÚS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ

Generalidades del transporte público modalidad autobús en el AMSJ

Como se mencionó anteriormente, el Área Metropolitana de San José es un área operativa relacionada con el transporte público y se encuentra delimitada en el Decreto N°28337 - Reglamento sobre Políticas y Estrategias para la Modernización y Sectorización del Transporte Colectivo Remunerado de Personas por Autobuses Urbanos para la Área Metropolitana de San José y Zonas Aledañas que la afecta Directa o Indirectamente. Actualmente, las empresas que operan en dicha área son las siguientes:

Subsector Hatillo - Alajuelita
- Consorcio Corporativo Metrocoop R.L.
- Transportes Doscientos Cinco S.A.

Sector Escazú - Santa Ana
- Compañía de Inversiones La Tapachula S.A.

Sector Pavas
- Autotransportes Pavas S.A.

Sector Uruca - Heredia Sur
- Buses INA-Uruca S.A.
- Busetas Heredianas S.A.
- Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.

Sector Tibás - Santo Domingo
- Microbuses Rápidos Heredianos S.A.
- Cooperativa de Autobuseros Nacionales Asociados R.L. (Coopana)

Subsector Moravia - Paracito
- Autotransportes Moravia S.A.
- Transportes Paracito S.A.

Subsector Guadalupe - Coronado
- Transvi S.A.
- Corporación Autotransportes del Este S.A.
- Autobuses Unidos de Coronado S.A.
- Empresa Guadalupe Ltda.

Sector San Pedro - Curridabat - Tres Ríos
- CESMAG S.A.
- Ruta Nº 51-53 S.A.
- Cenbus S.A.
- Autotransportes Raro S.A.
- Autotransportes Zapote S.A.
- Transportes Públicos La Unión S.A.
- Hermanos Chacón S.A.
- Transportes del Este Montoya S.A.

Sector Uruca - Heredia Sur
- Buses INA-Uruca S.A.
- Busetas Heredianas S.A.
- Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.

Sector Tibás - Santo Domingo
- Microbuses Rápidos Heredianos S.A.
- Cooperativa de Autobuseros Nacionales Asociados R.L. (Coopana)

Subsector Moravia - Paracito
- Autotransportes Moravia S.A.
- Transportes Paracito S.A.

Subsector Guadalupe - Coronado
- Transvi S.A.
- Corporación Autotransportes del Este S.A.
- Autobuses Unidos de Coronado S.A.
- Empresa Guadalupe Ltda.

Sector San Pedro - Curridabat - Tres Ríos
- CESMAG S.A.
- Ruta Nº 51-53 S.A.
- Cenbus S.A.
- Autotransportes Raro S.A.
- Autotransportes Zapote S.A.
- Transportes Públicos La Unión S.A.
- Hermanos Chacón S.A.
- Transportes del Este Montoya S.A.
- Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A.
- Magasoso de las Lomas Sur S.A.

Subsector San Francisco
- Autotransportes San Antonio S.A.
- Transbosque La Pacífica S.A.

Subsector Desamparados
- Autotransportes Desamparados S.A.
- Busmi S.A.
- Autotransportes Los Guidos S.A.

Subsector Paso Ancho - San Sebastián
- Lared Ltda.
- Corporación Nacional de Transportes S.A. (Conatra)
- Transportes Doscientos Cinco S.A.

Sector Central
- Autotransportes Sabana Cementerio S.A.
- Transmasoma S.A.
- Autotransportes Raro S.A.
- Transcesa S.A.
- Autotransportes Zapote S.A.

Características de los autobuses del Área Metropolitana de San José

Tamaño de la flota

En el Área Metropolitana de San José el servicio es brindado por 36 empresas de autobuses mediante 1650 autobuses autorizados para la operación del sistema de transporte público en modalidad de ruta regular. En el Cuadro 1 se observan las cinco empresas con la flota de mayor tamaño, así como las cinco empresas con las flotas de menor tamaño. Más información sobre la flota para cada una de las empresas se presenta en el Anexo 1.

Cuadro 1. Empresas con las flotas de autobuses más y menos numerosas del Área Metropolitana de San José.

Empresas con mayor número de unidades	Empresas con menor número de unidades
158 - Compañía de Inversiones La Tapachula S.A.	8 - Hermanos Chacón S.A.
111 - Empresa Guadalupe Ltda.	7 - Autotransportes Raro S.A.
98 - Autotransportes Desamparados S.A.	6 - Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A.
95 - Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.	5 - Transbosque La Pacífica S.A.
91 - Lared Ltda.	4 - Transmasoma S.A.

Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Consejo de Transporte Público, 2022.

Antigüedad

En cuanto a la antigüedad de las flotas, las unidades de transporte público modalidad autobús no pueden exceder los 15 años de antigüedad desde su fabricación, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 46 bis de la Ley N°7600 de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad. Esta disposición legal se encuentra en discusión a raíz de los efectos de la pandemia COVID-19 y se encuentra en trámite en la Asamblea Legislativa una posible modificación a ese plazo para aumentar a 20 años la vida útil de los autobuses, bajo el expediente N°22530. El proyecto de ley está en proceso de revisión de mociones en el momento en que este informe fue redactado.

De acuerdo con los datos suministrados por el Consejo de Transporte Público, la distribución por edad se observa en la Figura 2. No hubo nuevos registros de unidades para el AMSJ durante los años 2021 y 2022. Más información sobre la flota de cada una de las empresas se presenta en el Anexo 2.

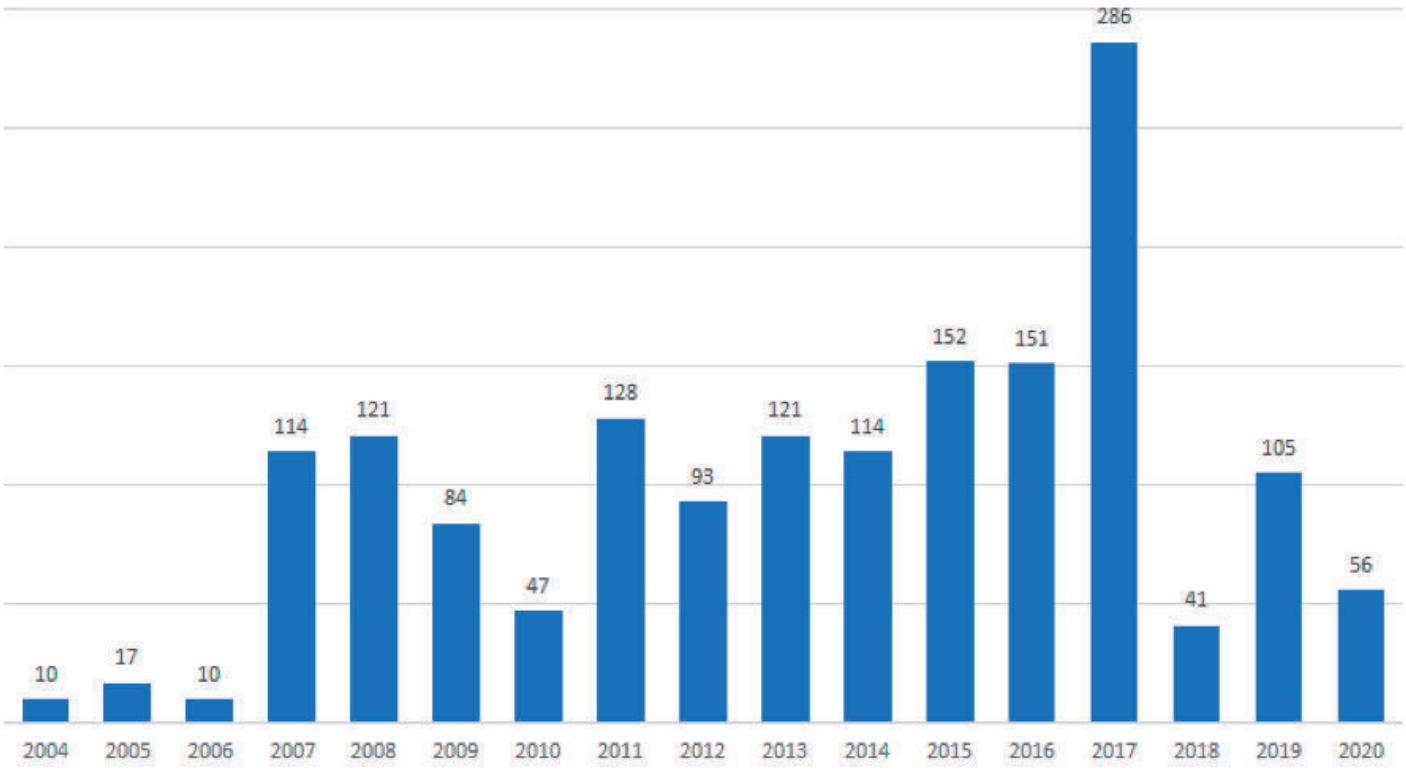


Figura 2. Cantidad de autobuses para en AMSJ de acuerdo con su año de fabricación.
Fuente: Elaboración propia utilizando datos suministrados por el Consejo de Transporte Público, 2022.

A manera de resumen, la antigüedad de las unidades es la siguiente:

- **Menores a 5 años de antigüedad (años modelo de 2017-2022):** 488 unidades, 30% de las unidades.
- **De 6 a 10 años de antigüedad (años modelo de 2012-2016):** 631 unidades, 38% del total.
- **Superiores a 11 años de antigüedad (año modelo anterior a 2012):** 531 unidades, 32% del total para el AMSJ.

Marcas de autobuses

En el Área Metropolitana de San José se encuentran registrados 1650 autobuses de 21 marcas distintas (Figura 3). No obstante, el 86% del mercado está cubierto por cinco marcas: Volkswagen (28%), Mercedes Benz (23%), Daewoo (19%), Bonluck (10%) y King Long (5%).

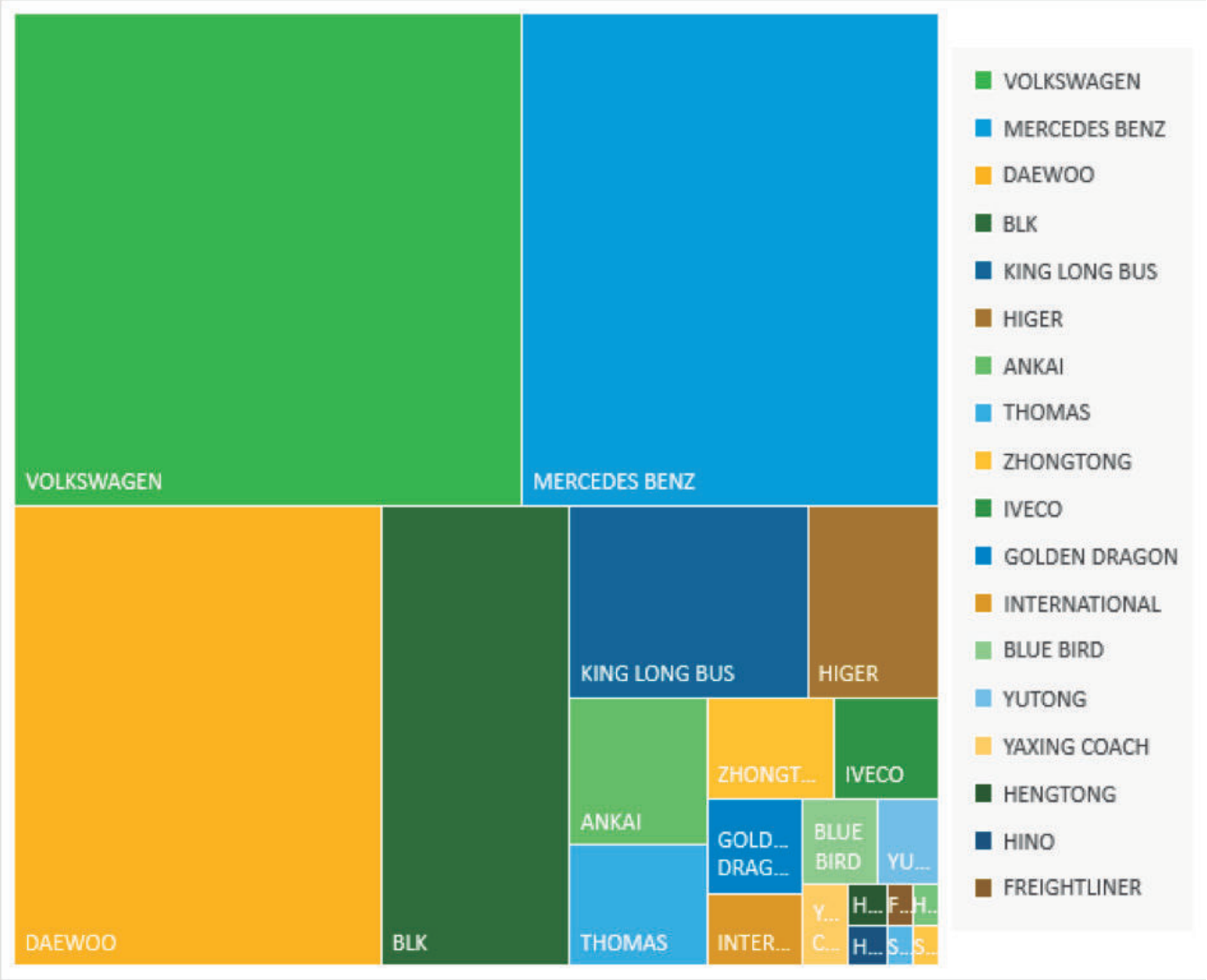
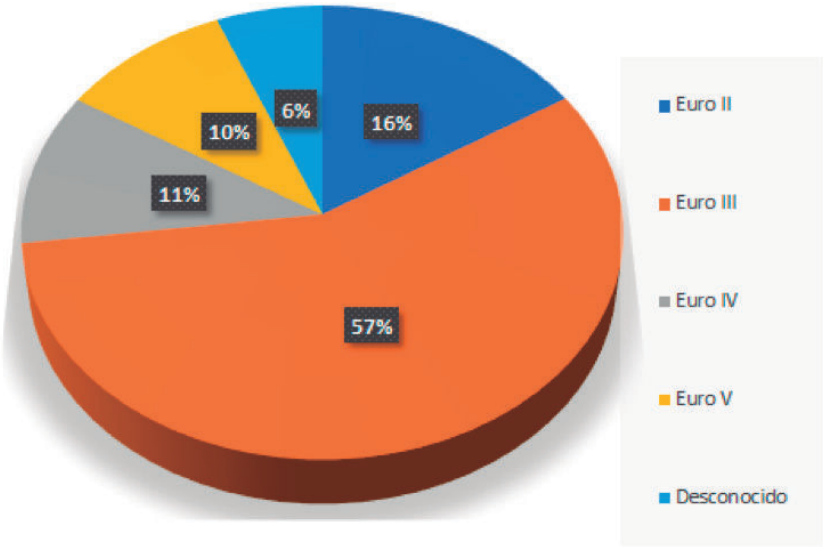


Figura 3. Marcas presentes en el mercado de autobuses del Área Metropolitana de San José.
Fuente: Elaboración propia con base en datos suministrados por el CTP, 2022.

En cuanto a datos sobre la tecnología de control de emisiones, no se encuentran explícitamente registrados en la información suministrada por el CTP. Se realizó una investigación utilizando las páginas de las empresas distribuidoras de autobuses, así como de páginas web especializadas para conocer mayor detalle sobre los estándares de emisión. Los resultados se presentan en la Figura 4. Se observa que la mayor proporción de vehículos son del estándar Euro III (adoptado en Europa en 2000), seguido de vehículos Euro 2 (de 1997), Euro IV (2005) y Euro V (2008). Esto denota que las unidades utilizadas en el transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José cuentan con tecnologías obsoletas y podrían estar impactando negativamente la salud pública. Es recomendable exigir vehículos con los mejores sistemas de control de emisiones (Euro VI-E en su última versión de 2020) para así controlar de mejor manera la contaminación causada por los vehículos de combustión interna, y tener condiciones más equitativas en cuanto a costos en términos comparativos con las tecnologías eléctricas.

Figura 4. Tecnologías de control de emisiones utilizadas por los autobuses en servicio de transporte público en el Área Metropolitana de San José.
Fuente: Elaboración propia con base en datos suministrados por el CTP, 2022.



Renovación de flotas

La reglamentación nacional permite a los autobuses de ruta regular una vida útil de 15 años. Al analizar la antigüedad de la flota autorizada para el Área Metropolitana de San José suministrada por el Consejo de Transporte Público, se obtiene la cantidad de unidades por sustituir durante los próximos 15 años (Figura 5). La cantidad de vehículos que se deben cambiar anualmente por cada empresa se presenta en el Anexo 3.

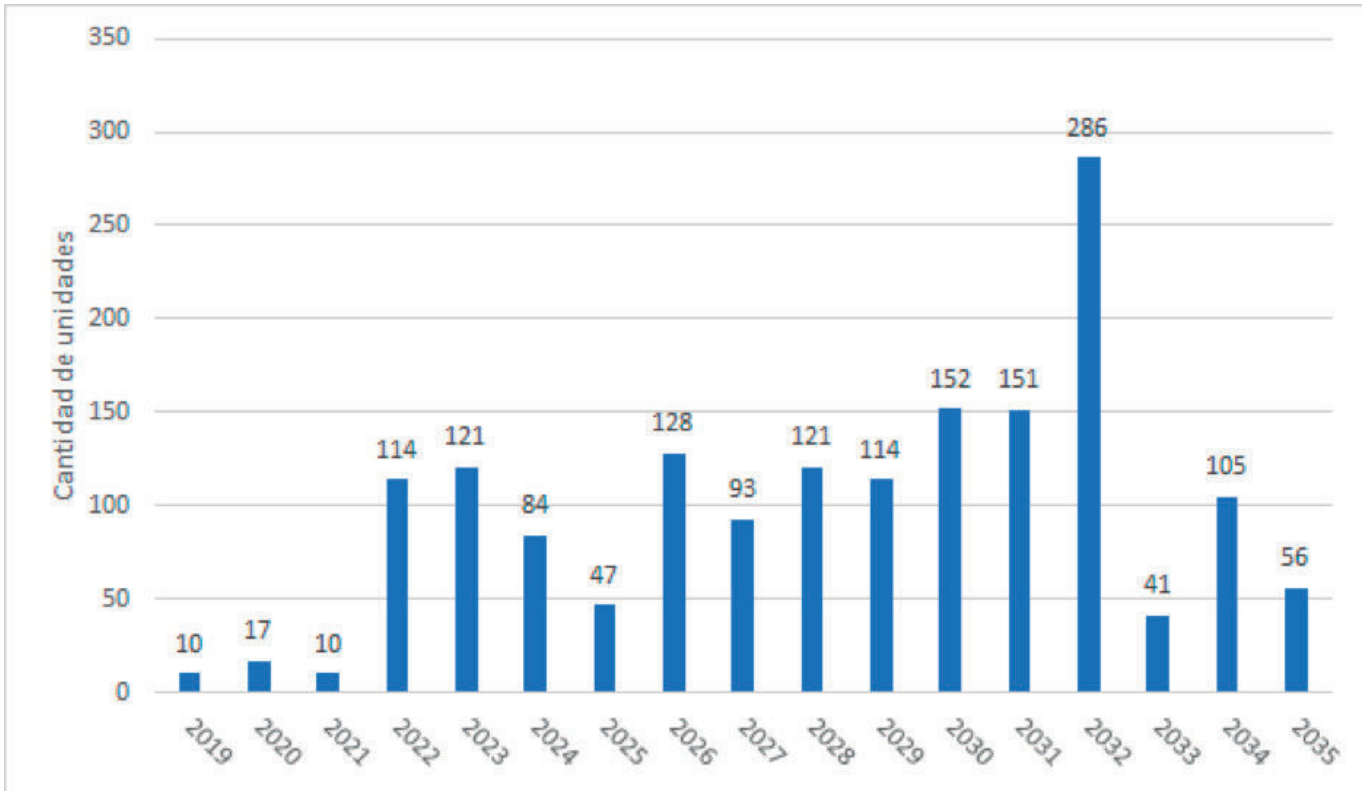


Figura 5. Sustitución de autobuses de transporte público de ruta regular en el AMSJ para el período 2019-2035.
Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Consejo de Transporte Público, 2022.

De acuerdo con lo que se observa en la Figura 5, durante los próximos cuatro años (2023-2026) se deberán sustituir 380 autobuses debido a su antigüedad. Entre 2027-2030 se deberían sustituir 480 unidades y en el período entre 2031-2035 el cambio de 639 autobuses. Cabe resaltar que en los años comprendidos entre 2019-2022, se inscribieron 161 autobuses (ver Figura 2), principalmente en los años 2019 y 2020 debido a que no se observaron registros en 2021 y 2022 en los datos suministrados. A continuación, se presentan los escenarios de cambio tomando en cuenta lo establecido en el Art. 28 de la Ley N°9518 (sustitución de unidades en no menos de 5% cada dos años, 10% por cuatrienio) y la meta de 30% de las unidades eléctricas para 2035 según el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050):

- **Período 2023-2026:** 38 autobuses de 380 unidades por sustituir en el período.
- **Período 2027-2030:** 48 autobuses de 480.
- **Período 2031-2035:** 64 autobuses de 639.
- **Total 2035 (escenario Ley N°9518 y PND 2018-2050, respectivamente):** 150 autobuses de 1650 (menor a 10% del total); con meta PND se sustituirían 495 de 1650 unidades.

Lo anterior muestra una brecha entre proyecciones si se realiza una sustitución tomando en cuenta el escenario proyectado por la Ley N°9518 y aquel previsto por el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050. Por un lado, considerando una sustitución de 10% cada cuatro años, si se realiza sobre la cantidad de unidades a sustituir en ese cuatrienio, se obtienen números considerablemente más bajos que tomando como meta el porcentaje total (30%) de autobuses eléctricos que deberían formar parte del sistema de transporte público. Estas diferencias podrían ser aún mayores si se detalla a nivel de empresa propiamente, por lo cual es recomendable establecer y brindar claridad sobre cómo se determinará este porcentaje a futuro para realizar las sustituciones, si a nivel empresa, sector o generalizado para el sistema del AMSJ.

Los datos agregados de acuerdo con su sector o subsector de operación se presentan en el Cuadro 2. Más información sobre la sustitución anual por cada sector se encuentra en el Anexo 4.

Cuadro 2. Flota a ser sustituida en el período 2019-2035 de acuerdo con su sector o subsector de operación.

Sector	Unidades a ser sustituidas Total por sector o subsector
Hatillo-Alajuelita	102
Escazú-Santa Ana	158
Pavas	81
La Uruca-Heredia Sur	224
Tibás-Santo Domingo	96
Moravia-Paracito	91
Guadalupe-Coronado	191
San Pedro-Curridabat-Tres Ríos*	275
San Francisco	70
Desamparados	170
Paso Ancho-San Sebastián	135
Central*	57
Total	**1650**

Nota: La Ruta 65, operada por Autotransportes Zapote, cuenta con ramales que tiene unidades tanto en el Sector Central como en el de San Pedro-Curridabat-Tres Ríos.
Fuente: Elaboración propia con datos suministrados por el Consejo de Transporte Público, 2022.

El Capítulo VII del informe sobre el Diseño Operativo del Transporte Público Urbano en el Área Metropolitana de San José (LCR Logística, 2021) propone planes de sustitución de flotas para el período de concesión de 2021-2028 para cada sector y subsector. Estos planes de sustitución parten del escenario del sistema de transporte público existente y realizan una modificación paulatina en el período mencionado para posteriormente cumplir con los esquemas troncalizados que se proponen. Dichos planes de sustitución se encuentran alineados con lo establecido en las metas del Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 y con lo estipulado en la Ley N°9518. El estudio proyectó como mínimo una sustitución de autobuses de combustión interna por unidades eléctricas de 15% para el período de 2021-2028. Mayor información sobre las flotas para cada sector y subsector se presenta en las páginas 167-172 de dicho documento, para sustitución con autobuses de combustión interna. Además, el informe considera la sustitución de flota utilizando autobuses con distintas tecnologías, principalmente con tecnología eléctrica. Estas propuestas se realizan en las páginas 173-179. En la valoración que se realiza en dicho informe, se consideran microbuses y busetas eléctricas, sin

embargo, no se consideran autobuses convencionales (aquellos de 12-13 metros ni autobuses articulados. Para las flotas completas para todos los sectores y subsectores, se propone que, para el período 2021-2028, de los 2347 autobuses circulando en el sistema troncalizado, 802 serían microbuses y busetas eléctricas operando principalmente los servicios secundarios. Esta proyección representaría el 34% del total de la flota para 2028. La propuesta podría dar cabida aún a más autobuses eléctricos, en caso de considerarse aquellos de mayor tamaño como los convencionales y los articulados.

El mismo informe presenta etapas de renovación de flota que contemplen los efectos de la pandemia COVID-19. Estas consideraciones establecen que durante el primer año de implementación (entre 2021-2022) se postergue el reemplazo de flota hasta la siguiente etapa de implementación (entre 2022-2023).

Características técnicas de los autobuses en Costa Rica

En materia de especificaciones técnicas para las unidades de transporte público tipo autobús se identifican dos documentos clave, el Manual Operativo de tipos de vehículos de transporte público colectivo y sus especificaciones técnicas según el sistema unificado de clasificación de rutas, desarrollado en el año 2004 por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y el documento de Definición de tipologías de autobuses para el transporte público en Costa Rica desarrollado por GIZ para el Ministerio de Obras Públicas y Transportes en el año 2020.

Un elemento fundamental para la definición de la tipología de las unidades es la definición de las rutas en las cuáles van a operar dichas unidades, ya que a diferentes rutas hay diferentes variables que tienen impacto en las características técnicas de los vehículos. Las variables utilizadas para determinar la tipología de vehículo por ruta son:

- **Tipología del servicio:** Urbano, Interurbano o Rura[1].
- **Longitud de la ruta:** Corta, mediana o larga, lo cual depende de la distancia en kilómetros desde una terminal a la otra.
- **Trazado en perfil:** para lo cual se utiliza la Pendiente ponderada (%) y la Pendiente máxima (%).
- **Trazado en planta:** contemplando el radio mínimo de las curvas horizontales (m) y el ancho mínimo de calzada (m).
- **Demanda y concentración de personas usuarias de la ruta.**
- **Tipología de rutas:** Radiales, Distribuidoras, Intersectoriales, Diametrales, Troncales y Secundarias (Alimentadoras, distribuidoras).
- **Infraestructura para la prestación del servicio**, lo cual se refiere a la presencia o no de carriles exclusivos, centrales (circulación por el lado izquierdo de la calzada) o laterales (circulación por la derecha).

[1]De acuerdo con el Manual Operativo del MOPT (2004) los servicios urbanos son aquellos que sirven a las ciudades, tanto al núcleo central como a su periferia, por lo que en general gozan de condiciones de infraestructura mejores y atienden poblaciones más densas, mientras que el servicio interurbano enlaza núcleos de población principales y por su longitud se clasifican en cortos, medios y largos.

En el Cuadro 3 se observan las características de las variables anteriormente señaladas para el tipo de servicio urbano e interurbano, que es el que se provee en el área AMSJ, de acuerdo con el Manual Operativo del 2004.

Cuadro 3. Variables a considerar para la definición de la tipología vehicular para el sistema de transporte público modalidad autobús en función de las características del servicio.

	Variable		Tipos de servicio				
			Urbano		Interurbano		
			Plano	No Plano	Corto	Medio	Largo (e interprovincial)
Características del servicio	Longitud de recorrido en un sentido (km)		=<20	=<20	20-50	20-100	>75
	Velocidad comercial media (Km/h)		<20	<20	De 30 a 45	De 45 a 65	De 40 a 65
	Trazado en perfil	Pendiente ponderada (%)	=<5%	>5%	=<8%	=<8%	Cualquiera
		Pendiente máxima (%)	=<6%	>6%	=<10%	=<10%	Cualquiera
	Trazado en planta	Radio Mínimo de curvas horizontales (m)	No aplica	<100	>170	>240	Cualquiera
		Ancho mínimo de calzada (m)	No aplica	<6.1	>6.5	>7.0	Cualquiera
	Valumen de pasajeros	Primaria	>500 mil pasajeros/ Mes		No aplica	No aplica	No aplica
		Secundaria	>500 mil pasajeros/ Mes		No aplica	No aplica	No aplica
	Tipología	Radiales			No aplica	No aplica	No aplica
		Distribuidoras					
		Tangenciales					
		Diametrales					

Fuente: Steer, 2020.

De acuerdo con estas características de las rutas, se han definido especificaciones técnicas para las unidades que proveen el servicio. En el Manual Operativo (2004) y el Documento técnico de definición de tipologías de autobús para el transporte público en Costa Rica (2020) se señalan una serie de requisitos que debe tener la unidad.

En el caso del Manual Operativo (2004) dichas especificaciones técnicas se limitan a tres aspectos que son carrocería, sistema motriz y chasis y por último accesorios. En materia de carrocería se amplía sobre elementos relativos a dimensiones para elementos como puertas, ventanas, asientos, espacio entre asientos, alturas de gradas y otros elementos relativos a las características del vehículo, los cuales contemplan lineamientos de la ley 7600 especialmente

para espacios de rampas, ascensores y espacios preferenciales, y se abordan los elementos relativos a dispositivos de seguridad como pasamanos.

Las especificaciones técnicas para el sistema motriz y chasis establecen las características necesarias en materia de potencia, frenado y giro. Mientras que en las especificaciones técnicas sobre accesorios se concentran principalmente en la presencia o no de elementos como maleteros.

El documento técnico elaborado por la GIZ (2020) amplía las especificaciones técnicas, abordando las previamente estipuladas por el MOPT, e incorporando otros elementos adicionales en materia de seguridad de las unidades y de las personas pasajeras como, por ejemplo, elementos relativos a los materiales de las unidades, los aislamientos requeridos para los componentes eléctricos, entre otros aspectos.

En el documento técnico se señalan una serie de especificaciones técnicas para el área de personas pasajeras, que contempla no sólo los elementos planteados en el 2004 en cuanto a dimensiones y características, también incorpora otros elementos enfocados en materia de seguridad y experiencia de las personas usuarias, como las salidas de emergencia, las características de rampas y elevadores, las características de los dispositivos de sujeción, colocación de timbres entre otros aspectos. Adicionalmente, incorpora especificaciones técnicas que contemplan el espacio de la persona conductora, incluyendo aspectos relativos a la visibilidad, tecnología a bordo, y otros elementos fundamentales para la operación de la unidad.

La creación de este segundo documento técnico, elaborado en el año 2020, plantea a mayor detalle todos los elementos necesarios en las unidades para brindar un servicio de transporte público adecuado, seguro y placentero para las personas usuarias. Como parte del documento, se realizó una encuesta a personas usuarias donde se consultó sobre sus necesidades en las flotas del transporte público, identificando oportunidades de mejora para elementos como los asientos, comodidad, información y el servicio, elementos que se pueden cambiar por medio de la incorporación de otras especificaciones.

En materia de género se identifican algunos elementos que pueden contribuir con el mejoramiento de las condiciones existentes para una mejor experiencia de las personas usuarias, dichos elementos derivan de distintas experiencias a nivel internacional que sugieren la incorporación de aspectos que apoyan la seguridad, la autonomía e inclusive los roles de cuidado, no solamente contribuyen a mejorar las condiciones de vida de las mujeres usuarias del sistema de transporte público, si no contribuyen a mejorar las condiciones de todas las personas. Dentro de los elementos identificados como oportunidades de mejora se ubican los siguientes:

- En materia de accesibilidad al transporte público es fundamental la Ley 7600, a partir de la cual se han dictaminado una serie de elementos que deben ser implementados en las unidades de transporte público entre ellas, la presencia de asientos preferenciales, elemento que de acuerdo al Decreto *N°40659 Reforma reglamentaria para reforzar el uso de los estacionamientos reservados y la accesibilidad al transporte público colectivo* pueden ser utilizados por personas que por su condición presenten dificultades para el desplazamiento y la movilidad: personas con discapacidad, personas adultas mayores y mujeres embarazadas. En materia de movilidad, distintas investigaciones a nivel nacional e

internacional han identificado que uno de los mayores retos en la movilidad son las labores de cuidado que en ocasiones implica el desplazamiento con personas dependientes, entre ellas infantes. Un elemento importante es que estos roles de cuidado han sido históricamente asignados y asumidos principalmente por las mujeres, lo cual influye en sus decisiones en cuanto a qué transporte utilizar y su experiencia de viaje. Ante la realidad de que los cuidados son un elemento esencial en la sociedad, y que requiere ciertas condiciones para garantizar su ejecución de forma adecuada y segura, se recomienda la incorporación de más espacios preferenciales contemplando los roles de cuidado y, por lo tanto, generando condiciones adecuadas que no expulsen a las personas cuidadoras del transporte público.

- En materia de señalización se sugiere la utilización de iconografía no sexista e inclusiva que incluya diversidad de cuerpos.

- Un aspecto importante para garantizar la seguridad de todas las personas, principalmente las más vulnerables en el transporte público que son las mujeres por los distintos tipos de violencia que experimentan dentro y fuera de las unidades, es la eliminación de barreras visuales entre la persona conductora y el interior del autobús, buscando garantizar la conexión visual en todo el vehículo. Un elemento existente dentro del Documento técnico de la GIZ (2020) es la separación entre la persona conductora y las personas pasajeras por medio de un panel o mampara de cristal templado o acrílico, dicho elemento puede entorpecer la visión de quién opera la unidad dificultando la visibilidad del interior del autobús, por este motivo se sugiere un ajuste en cuanto a medidas y materiales que permita una mayor visibilidad. Así como una regulación que prohíba la colocación de información o cortinas que impidan la visibilidad.

- En la línea de seguridad, y considerando los retos en esta materia que experimentan las mujeres, se sugiere la colocación de botones de ayuda en el interior de los vehículos, esta medida debe de ir complementada con un protocolo de atención en casos de violencia dentro de la unidad, dicho protocolo debe tener en consideración la atención a la violencia del tipo acoso sexual.

- Para mejorar la experiencia de las personas usuarias del transporte público y minimizar la percepción de inseguridad, de acuerdo con Barrios y San Gil (2016), es importante la colocación de información dentro de las unidades. En una escala básica la información debe de ser sobre rutas y paradas, pero se puede contemplar la colocación de información sobre procedimientos para realizar una denuncia en materia de servicio u otra información relevante para la prestación del servicio. Adicionalmente, se sugiere la colocación de información que apoye el proceso de sensibilización de la población general en temáticas como acoso sexual callejero y los procesos de denuncia, así como otra información en materia de derechos humanos, que garantice una mejor experiencia en el transporte.

- Revisar y repensar elementos como la distribución de los asientos, el tipo de asiento y las dimensiones de los espacios tanto a su ancho, como al espacio existente enfrente del asiento, considerando elementos como la diversidad de tamaños de cuerpos, así como la necesidad de espacios que se adecuen a roles de cuidado como el traslado de elementos como coches, bolsas de compras, infancias, u otros. Inclusive, en distintos contextos, ya se contempla dentro de los diseños espacios para personas con coches de bebé, que no compite con el espacio designado a las personas con discapacidad, estos espacios mejoran la seguridad de viaje de las infancias, y reducen la ansiedad y el malestar de las personas que les cuidan.

- En materia de dimensiones, los manuales establecen medidas uniformes para la colocación de barandillas y agarraderas, sin embargo, se sugiere una diversidad de alturas que respondan a una diversidad de medidas y cuerpos, de acuerdo con el Asian Development Bank (2013) al incorporar medidas distintas se mejoran las condiciones de seguridad de cualquier persona que se encuentre de pie dentro de la unidad, incluidas las infancias.

- Se sugiere la revisión de las medidas del ancho de los pasillos y puertas, contemplando dentro de las posibles personas usuarias a personas que se trasladan con coches para infancias, cuya anchura promedio no excede los 70 cm. De igual forma, en materia de movilidad se sugiere la creación de una normativa que estipule la forma adecuada de abordar estas situaciones (Figura 6).

- En la normativa actual se contempla la existencia de maletero únicamente para buses interurbanos o rurales, elemento que se sugiere revisar, dado que el maletero o espacio de almacenamiento permite a las personas colocar elementos de volumen que no quepan en el espacio disponible para asientos, por ejemplo coches de bebés, compras, maletines, entre otros, este elemento, de acuerdo con el Asian Development Bank, apoya las labores de cuido y mejoran el acceso y la experiencia en el transporte público.

- De acuerdo con el Asian Development Bank (2013), en materia de accesibilidad y seguridad es necesario impulsar unidades de autobús con alturas de ingreso bajas para que distintas personas puedan ingresar de forma más adecuada. En el documento técnico se plantean distintos tipos de unidades de acuerdo con las características de la ruta, dentro de las opciones se señalan los autobuses de piso bajo, que responden a este elemento. En aquellas situaciones en que este tipo de unidad no sea adecuado se debe de facilitar la infraestructura necesaria para reducir la distancia entre la calzada y la unidad, facilitando el acceso.

Figura 6. Ilustración sobre cómo abordar al autobús cuando se utiliza un coche abierto para infancias.
Fuente: Prague Public Transit Company (DPP), 2023.

PANORAMA DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ AL 2022

El transporte público modalidad autobús en Costa Rica ha sufrido los efectos de la pandemia COVID-19. Esta situación causó impactos profundos en el sector y se registraron descensos en la cantidad de personas transportadas de alrededor de 60% comparados a los niveles pre-pandémicos (ARESEP, 2021). En esta sección, se profundiza sobre esta situación y aquella relacionada con los ingresos de las empresas para dar una mejor panorámica de la situación del sector a diciembre del 2022.

Personas transportadas

Para ampliar lo mencionado anteriormente, la pandemia COVID-19 impactó fuertemente al sector de transporte público modalidad autobús desde marzo del 2020. En la Figura 7, se observa el comportamiento de la cantidad de personas transportadas desde octubre de 2018 hasta noviembre de 2022. Esta información se obtuvo utilizando los datos abiertos puestos a disposición por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. La variación en la cantidad de personas transportadas por todo el sistema de transporte público modalidad autobús de ruta regular entre el mes de octubre de 2018 y el mes de noviembre de 2022 fue de -41%. Es importante resaltar que no todas las empresas contaban con información continua para evidenciar la cantidad de personas movilizadas.

La magnitud de la reducción en personas transportadas para todas las empresas del AMSJ fue de 27%, en promedio. Para determinar este valor, se calculó para cada empresa la diferencia entre el primer mes con información disponible (octubre 2018) y el último mes registrado. Este último mes fue variable en el tiempo, debido a que la información no fue continua para todas las empresas.

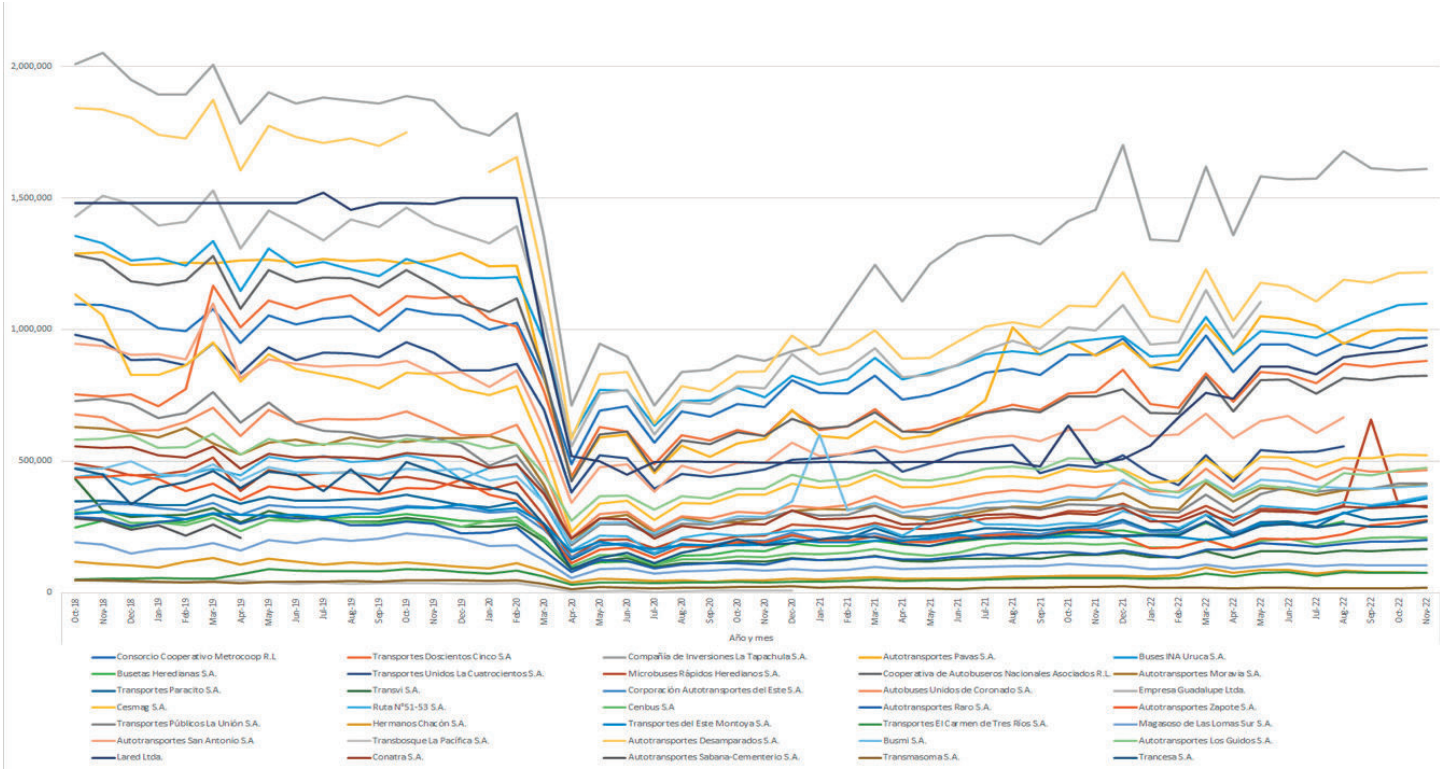


Figura 7. Personas transportadas por las empresas del Área Metropolitana de San José en el período de octubre de 2018 a noviembre de 2022.
Fuente: Elaboración propia con datos abiertos de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2022.

En el período analizado, solamente cuatro empresas tuvieron un crecimiento en las personas transportadas, las cuales fueron Transportes Doscientos Cinco S.A. (aumento del 17% en el Subsector Hatillo-Alajuelita), Busetas Heredianas S.A. (aumento del 9% en el Sector Uruca-Heredia Sur), Transportes del Este Montoya S.A. y Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A. (aumento del 19% y 47% respectivamente, en el Sector San Pedro - Curridabat - Tres Ríos).

Las empresas con mayor reducción de demanda para el período analizado fueron Transbosque La Pacífica S.A. (84% en el Subsector San Francisco), Transvi S.A. (-62% en el Subsector Guadalupe-Coronado), Transmasoma S.A. (-60% en el Sector Central) y CESMAG S.A. (-54% en el Sector San Pedro - Curridabat - Tres Ríos). Es de suma importancia para la estabilidad y sostenibilidad del servicio habilitar las condiciones para el crecimiento los volúmenes de personas pasajeras mediante estrategias de mejora del servicio, considerando: mejores tiempos de viaje, mayor información a las personas usuarias, mejores condiciones y tecnologías en los autobuses y la implementación de las políticas de modernización del transporte público en modalidad autobús.

Ingresos por tarifas

Al igual que se describió anteriormente con las personas transportadas, los ingresos por tarifas de las empresas operadoras de los servicios de transporte público sufrieron enormemente desde el inicio de la pandemia. En este contexto se entiende como ingresos por tarifas aquellos realizados por el cobro del servicio de transporte remunerado de personas. En la Figura 8, la tendencia es muy similar a lo evidenciado en la Figura 7. No obstante, hubo empresas que tuvieron una reducción en la cantidad de personas transportadas pero que vieron aumentos en sus ingresos. Entre estas se encontraron: el Consorcio Cooperativo Metrocoop R.L. (6% en el Subsector Hatillo-Alajuelita), la Compañía de Inversiones La Tapachula S.A. (5% en el Sector Escazú - Santa Ana), Buses INA-Uruca S.A. (12% en el Subsector Uruca - Heredia Sur), Autotransportes Los Guidos S.A. (11% en el Subsector Desamparados), Autotransportes Sabana Cementerio S.A. (45% en el Sector Central; es importante aclarar que no hubo información disponible posterior a mayo de 2019 para esta empresa) y Transcesa S.A. (16% en el Sector Central).

En algunos casos se presentó que, si bien la empresa tuvo mayor cantidad de personas transportadas en el período de análisis, tuvo menores ingresos por tarifa en este. Esta situación se presentó para las empresas Transportes Doscientos Cinco S.A. (-57%, con operaciones en los Subsectores Hatillo - Alajuelita y Paso Ancho - San Sebastián) así como con Transportes del Este Montoya S.A. (-27%, Sector San Pedro - Curridabat - Tres Ríos). En promedio, la caída en ingresos por tarifa reportados por las empresas del AMSJ fue de 8%. Adicionalmente, las ganancias de las empresas pudieron haber sufrido a raíz de esta situación, debido a un aumento en los costos operativos asociados a los cambios reflejados durante la pandemia COVID-19.

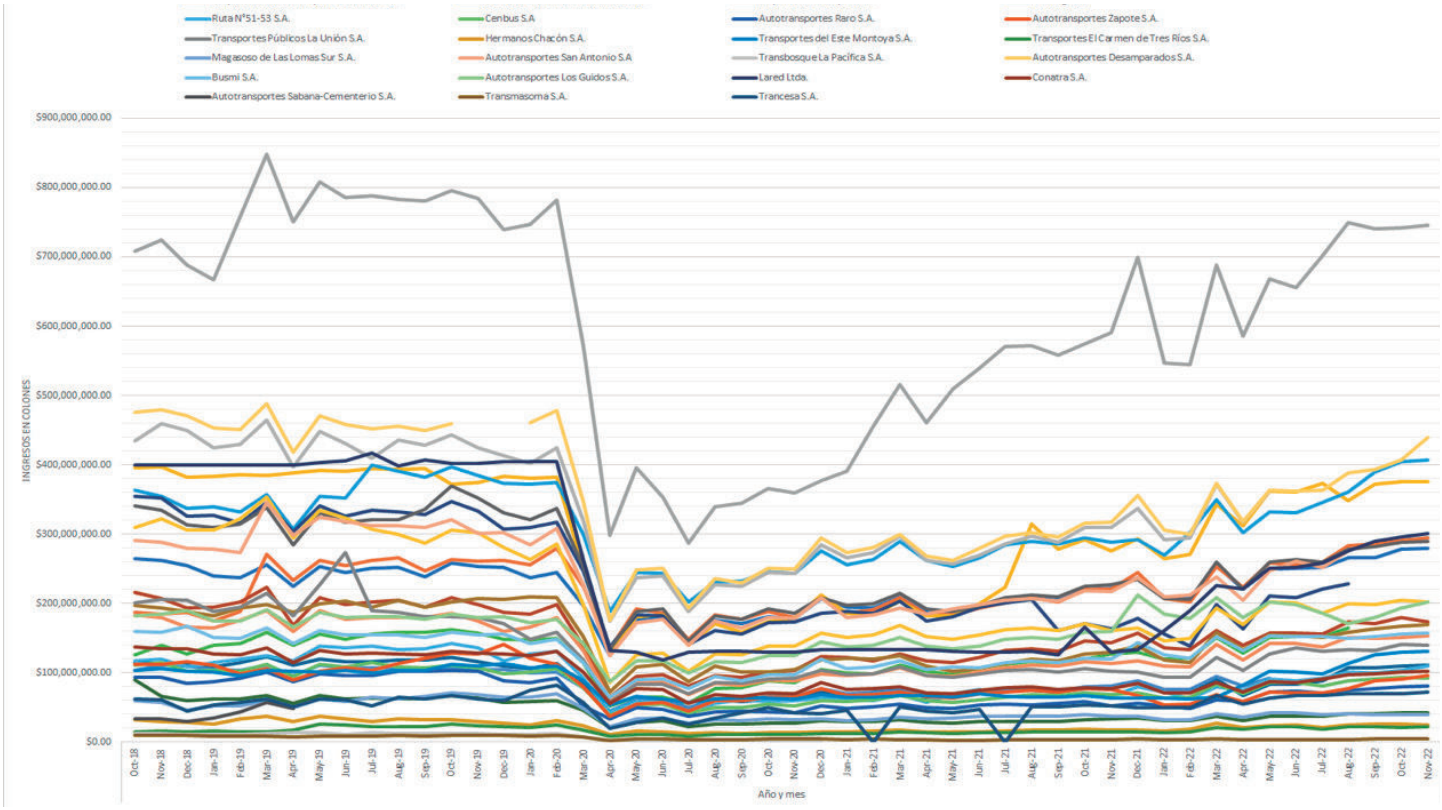


Figura 8. Ingresos reportados por las empresas del Área Metropolitana de San José en el período de octubre de 2018 a noviembre de 2022.
Fuente: Elaboración propia con datos abiertos de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2022.

Avances en modernización del transporte

El sistema de transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José se encuentra en proceso de transformación. Se cuenta con políticas de modernización oficializadas en los decretos ejecutivos DE-N°28337-MOPT - Reglamento sobre Políticas y Estrategias para la Modernización del Transporte Colectivo Remunerado de Personas Por Autobuses Urbanos para el Área Metropolitana de San José y zonas aledañas que la afecta directa o indirectamente, DE-N°40545 MOPT - Declaratoria de Interés Público de la Política Pública Sectorial de la Modernización del Transporte Público en Modalidad Autobús del Área Metropolitana de San José y el DE- N°40186 Decreto Ejecutivo Consolidación y Ejecución de las Políticas y Estrategias para la Modernización y Sectorización del Transporte Público Modalidad Autobús en el Área Metropolitana de San José y Zonas Aledañas. Los avances en su implementación se mencionan a continuación.

Pago electrónico

El pago electrónico comenzó a ser implementado en Costa Rica en abril de 2022. En la fase de piloto se incluyeron seis empresas a nivel nacional. Las empresas incluidas dentro del piloto pertenecientes al Área Metropolitana de San José son:

- Ruta 02 San José - Sabana - Cementerio - Barrio La Pitahaya.
- Ruta 07 San José - Cementerio - Sabana, San José - Sabana - Estadio.
- Ruta 40 San José - Moravia y ramales.
- Ruta 43 San José - Paracito y ramales.

Además de estas rutas, según información de la ARESEP a diciembre de 2022, se ha comenzado a operar el sistema de pago electrónico en la ruta 142 San José - Coronado y ramales, aunque únicamente en los ramales San José - Coronado y Coronado - Cascajal. La evolución e implementación del pago electrónico se ilustra en la Figura 9.

Todo sistema de pago electrónico que se utilice en el sistema de transporte público modalidad autobús en Costa Rica, y consecuentemente en el AMSJ, deberá utilizar el sistema de pago electrónico homologado por el Banco Central. Para esto, las empresas deberán solicitar un visto bueno ante el Consejo de Transporte Público y así tener constancia de que será reconocido por parte de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos en los modelos tarifarios como costos de back office y de implementación de sistemas (CTP, 2022).

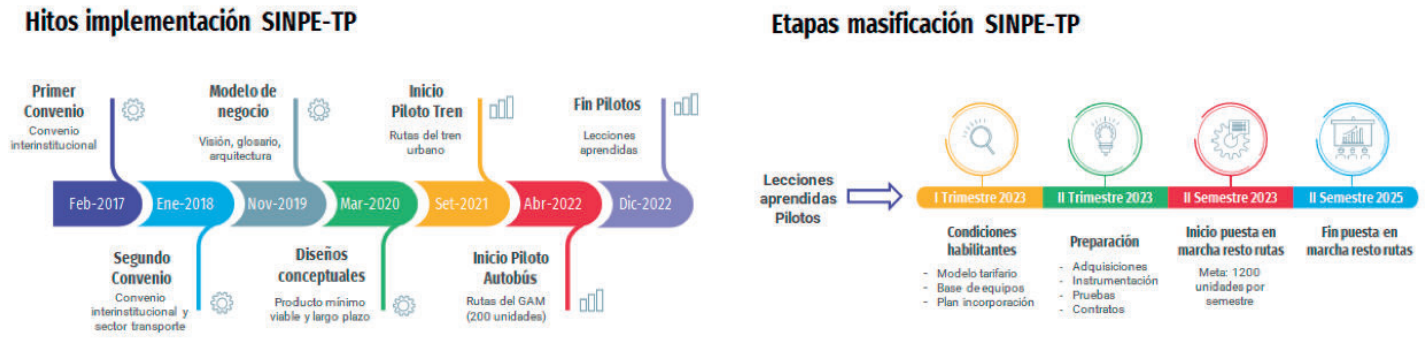


Figura 9. Evolución y fases de implementación del pago electrónico en el sistema de transporte público de Costa Rica.
Fuente: Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, 2022.

Sectorización

La sectorización y troncalización de rutas establecía como fecha de inicio octubre del 2022, no obstante, fue pospuesta hasta junio del 2023. La principal razón de la reprogramación de la fecha de inicio es para poder contar con datos actualizados a fechas posteriores de la pandemia COVID-19. Como se presentó en la Figura 6, la cantidad de personas transportadas se vio severamente afectada en las rutas del AMSJ, por lo que se busca adecuar los diseños a estas nuevas circunstancias operativas y sus respectivas frecuencias, lo cual tendrá repercusiones en las flotas necesarias para brindar el servicio.

Otra razón del ajuste de fechas es el proceso de refrendo de los contratos por parte de la ARESEP. Este refrendo consiste en la revisión de los contratos suscritos entre los operadores y el CTP, de acuerdo con los requerimientos legales y normativos vigentes. Al momento de la elaboración de este informe, los contratos aún se encuentran bajo poder del CTP y se estarán pasando a la etapa de refrendo por parte de la ARESEP una vez que se ajusten de acuerdo con las modificaciones mencionadas en el párrafo anterior.

Al mismo tiempo, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes y el Consejo de Transporte Público se encuentran trabajando en la oficialización de una política pública para el transporte público modalidad autobús de manera que se aprueben los costos asociados al nuevo esquema de operación. Con base en dicha política pública, la ARESEP detallará la política tarifaria a seguir y sus modelos asociados. Estos procesos se dan al mismo tiempo que se están incorporando nuevas rutas con el sistema de pago electrónico mencionado anteriormente (CTP, 2022).

Otro avance en el proceso de sectorización es la consolidación de los consorcios operativos por cada sector o subsector definido para el AMSJ. Durante 2022, se realizaron nueve solicitudes para consolidar los consorcios operativos requeridos para cada sector o subsector (Hatillo-Alajuelita, Uruca-Heredia Sur, Tibás-Santo Domingo, Guadalupe-Coronado, San Pedro-Curridabat-Tres Ríos, San Francisco, Desamparados, Paso Ancho-San Sebastián y Central). Además, se solicitó la fusión de empresas en uno de los sectores (Moravia-Paracito). Los sectores de Pavas y Escazú-Santa Ana ya cuentan con una única empresa operando cada sector. Estas solicitudes han sido aprobadas por la Junta Directiva del Consejo de Transporte Público en distintas actas del 2022, por ejemplo, en los Acuerdos 4.1 de la Sesión Ordinaria 21-2022, Acuerdo 7.16 de la Sesión Ordinaria 25-2022 y Acuerdo 7.17 de la Sesión Ordinaria 25-2022.

Regulación tarifaria vigente

Las tarifas, tanto para la electricidad utilizada para cargar los autobuses como para los servicios de transporte de personas, son determinadas por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos. Mediante la resolución RE-0112-IE-2020, la ARESEP definió la tarifa promocional aplicable al suministro de energía eléctrica asociado a centros de recarga en plantel para autobuses eléctricos. Esta tarifa se encuentra en proceso de revisión y actualización, utilizando información generada en el contexto nacional a partir de proyectos piloto con autobuses eléctricos.

En cuanto a las tarifas para los servicios de transporte que utilicen vehículos eléctricos, la ARESEP también ha desarrollado estudios para la elaboración conceptual que permita modificar la metodología tarifaria ordinaria para la modalidad autobús para ruta regular, con el fin de incluir los costos asociados de la adopción de autobuses eléctricos.

Resumen del panorama del sistema de transporte público modalidad autobús en el AMSJ a 2022

La pandemia COVID-19 ha golpeado fuertemente al sector, tanto a nivel de ingresos como a nivel de personas transportadas. Se observó que, durante la peor caída en ambos parámetros, hubo reducciones de hasta más de 60%. La mayoría de las empresas del AMSJ aún no han logrado volver a niveles pre-pandémicos, lo que compromete su capacidad de inversión. Esto es importante debido a que existen alrededor de 230 unidades que deberían ser cambiadas en el bienio 2022-2023. En materia de avances en los procesos de modernización del sistema de transporte público modalidad autobús en el AMSJ, se observa progreso en cuanto a la implementación del pago electrónico. En cuanto a los procesos de sectorización, ha habido avances en temas organizacionales, mas hubo una posposición de las fechas de implementación de la troncalización de rutas debido a ajustes en estudios técnicos que se encuentran en proceso.

IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES MECANISMOS PARA LA ADQUISICIÓN DE FLOTAS Y SUS FINANCIAMIENTOS.

La transición hacia flotas de autobuses eléctricos requerirá de grandes inversiones, tanto en las unidades en sí como en las redes eléctricas y los planteles de autobuses para la instalación de los cargadores. Si bien el país se ha propuesto metas, tanto en el Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 como en la Ley N°9158 de Incentivos y Promoción al Transporte Eléctrico, el financiamiento para cumplirlas aún es incierto. Estas inversiones actualmente recaerían sobre las empresas operadoras de los servicios de transporte público, ya que estas son las propietarias de los autobuses a diésel. Las empresas operadoras adquieren mediante compra sus flotas, solicitando créditos tanto con la banca nacional, a través de

auto-financiamiento o financiadas a través de condiciones que brindan los proveedores de autobuses y bancas de desarrollo asociadas a los países de donde importan los autobuses.

El país ha tenido discusiones iniciales sobre el tema de financiamiento de los autobuses mediante distintos eventos y reuniones con participación del sector financiero, los entes reguladores, la cooperación internacional y las autoridades en materia de energía, ambiente y transportes. Además, se han elaborado distintos productos relacionados con el financiamiento para la transición hacia autobuses eléctricos, como parte de los insumos que puedan respaldar y facilitar el cambio.

A continuación, se presenta una reseña de los principales estudios relacionados con el financiamiento y sus principales resultados.

Desarrollo de una metodología de costos y tarifa para la adopción de servicios de autobús eléctrico en Costa Rica

Este proyecto estuvo contratado por el Banco Mundial y desarrollado por la consultora Deloitte, para brindarle insumos a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos sobre la metodología necesaria para determinar las tarifas de servicio de transporte de personas mediante la utilización de autobuses eléctricos. El objetivo principal de la consultoría fue proveer al Gobierno de Costa Rica, a través de ARESEP y otras partes interesadas clave, una metodología o metodologías para el cálculo de las tarifas de transporte público que incluyan servicios de transporte eléctrico, y determinar la factibilidad ambiental, social y técnica de impulsar estas tecnologías. Además, el estudio tuvo entre otros objetivos:

- Establecer una propuesta metodológica para el cálculo de la tarifa de servicios cubiertos con tecnología eléctrica.
- Realizar un análisis comparativo de las estructuras de costo en el caso de tecnología convencional diésel y eléctrica.
- Realizar un análisis Costo/Beneficio sobre el impacto socioeconómico de la nueva tecnología.
- Dar recomendaciones para integrar la nueva tecnología en la actividad de planificación y en las agencias reguladoras.
- Apoyar la implementación de nuevas tarifas basadas en la tecnología eléctrica.

Dentro de los resultados obtenidos, se establece la necesidad de llevar a cabo la transición hacia autobuses eléctricos debido a su potencial para mejorar la calidad del servicio y las condiciones ambientales, sociales y económicas que se podrían obtener de dicha transición. El estudio fue elaborado durante el período de 2018-2019 y arrojó resultados con base en la información y costos disponibles en el momento. Se realizó un análisis de costo-beneficio y análisis de sensibilidades para poder crear distintos escenarios que sirvieran para la toma de decisiones.

El estudio identificó varios retos y oportunidades para lograr brindar mayor claridad en cómo determinar costos, responsabilidades y reconocimientos. Señaló algunas consideraciones técnicas tanto para el servicio de transporte público como para instancias de las redes eléctricas e infraestructura de recarga. Como conclusión de los resultados obtenidos, se enfatiza que se debe definir cuál debe ser la estrategia de implementación, que deberá responder a una política pública clara y coherente que permita alcanzar progresivamente la movilidad en el transporte público modalidad autobús.

Diseño de modelos de negocio y mecanismos de financiación para buses eléctricos en Costa Rica - Banco Interamericano de Desarrollo

Este proyecto desarrolló dos estudios de relevancia para el presente informe. En el primer estudio se realizó un análisis de costos totales de propiedad, de sensibilidad, de flujo de efectivo y de cuantificación de gases de efecto invernadero para tres empresas del Área Metropolitana de San José. Se obtuvo la información para tres ramales de rutas en los sectores de Escazú-Santa Ana, de Tibás-Santo Domingo y del Central. Los resultados del análisis de costo total de propiedad para los tres sectores, con los datos disponibles al momento del estudio (2020), mostraron que los autobuses diésel tienen menor costo total de propiedad que los autobuses eléctricos cuando se evalúan en un período de 7 años.

No obstante, para un período de evaluación de 14 años (que corresponde a dos plazos de concesión del servicio, ya que mayoritariamente las concesiones de las rutas son renovadas y no licitadas) para dos de las empresas (la de Escazú-Santa Ana y la de Tibás-Santo Domingo), se obtenía que los costos totales de propiedad eran menores para los autobuses eléctricos que para los autobuses diésel. En el caso de la ruta del sector Central, las distancias recorridas eran más cortas de lo necesario para que pudiera obtenerse un mejor rendimiento con el autobús eléctrico.

Es importante resaltar que las modelaciones fueron realizadas utilizando un autobús de diésel con estándar de emisiones Euro IV, una tecnología bastante antigua y con costos muy por debajo de la tecnología diésel de última generación (Euro VI). Es por esto que el estudio también realizó un análisis de sensibilidad comparando los autobuses diésel Euro VI contra los autobuses eléctricos. La misma modelación a 14 años muestra que sería menor el costo total de propiedad para un autobús eléctrico que para los autobuses diésel Euro VI (dos precios de autobuses diésel Euro VI distintos). Esto señala que con mayores exigencias para los autobuses diésel que se utilizan en el sistema de transporte público, haría más competitiva la sustitución por la tecnología eléctrica, con un acompañamiento para aumentar la remuneración a las empresas operadoras que deberá ser cubierto mediante tarifa u otros ingresos.

En cuanto a los análisis de flujo de caja, se muestra que para ninguna de las empresas analizadas es viable financiar los autobuses en un período de 7 años. Cuando el análisis de la tasa interna de retorno se realiza a 14 años, se necesitan porcentajes de deuda de 80%-90% para alcanzar o mejorar los valores de tasas internas de retorno de los autobuses diésel. Esto con tasas de financiamiento entre 8-10% en moneda local.

Finalmente, el análisis de sensibilidad desarrollado mostró que los factores más importantes para viabilizar la introducción de los autobuses eléctricos son: el costo de adquisición de los autobuses diésel (relacionado a sus estándares de emisiones) y el costo del combustible. Debido a esto, es de importancia tener en mente que el costo y las normativas actuales de los vehículos diésel dificultan la introducción de autobuses eléctricos en el sistema de transporte público. Este análisis se realizó previo al aumento en los precios de combustible que se dieron durante el año 2022, por lo que es relevante considerar que los costos de los combustibles sufren variaciones importantes fuera del control del país.

El estudio concluye que los análisis de costo total de propiedad necesitan un período de 14 años con el fin de hacer más efectiva la tecnología eléctrica que la de combustión interna si se mantienen las normas actuales para las unidades diésel para dos de las empresas analizadas. Para la empresa faltante, se necesitan condiciones de financiamiento con una tasa de interés del 8.5%, un plazo 10 años y un porcentaje de deuda del 80%. No obstante, debe haber una modificación legal sobre el período de concesiones de los autobuses para ajustar que el

financiamiento sea a 10 o a 14 años, debido a que el sector financiero brinda las condiciones alineadas al plazo actual de concesión de 7 años. En cuanto a gases de efecto invernadero, el estudio concluye que un autobús eléctrico emitiría los mismos GEI que 26 autobuses diésel, gracias a la matriz eléctrica de Costa Rica y su alta penetración de fuentes renovables para la producción de electricidad.

El segundo estudio relevante al presente informe, desarrollado en octubre del 2020, se centró sobre los modelos de negocio para acelerar la transición hacia autobuses eléctricos. Este estudio toma como insumo el anteriormente mencionado de los costos totales de propiedad. El informe describe barreras de implementación y experiencias internacionales de cómo se han mitigado.

Entre las principales barreras halladas, se encontraron las de financiamiento e inversión inicial, el desconocimiento de la tecnología y de los fabricantes de las unidades y la falta de políticas habilitadoras y condiciones para la escalabilidad.

Para la primera barrera de financiamiento e inversión inicial se proponen como medidas de mitigación la inversión pública o incentivos para reducir los costos de adquisición, mediante el uso de modelos de leasing o arrendamiento que han sido poco utilizados en Costa Rica, mediante la separación entre la operación del autobús y la propiedad del mismo (entendido como que la empresa operadora no es la propietaria de los autobuses, sino que existe una empresa que los suministra), mediante el arrendamiento de la batería con el fin de reducir el costo inicial de la inversión en el autobús o mediante condiciones financieras de largo plazo adecuadas para hacer frente a la inversión y su recuperación. Estas medidas se proponen de manera gradual, con aquellas como la separación vertical del sistema y el arrendamiento de las baterías siendo a un plazo más largo de implementación que las mejoras en las condiciones financieras, que serían más factibles en el corto plazo.

En cuanto a la barrera del desconocimiento de la tecnología, el estudio indica que es importante para las empresas operadoras y el sector financiero contar con mayor información sobre el desempeño real de los vehículos (en condiciones operativas) acerca de aspectos como la degradación de las baterías, del consumo energético, su mantenimiento y costos asociados. Otra barrera de interés es el comportamiento de las tarifas de electricidad y los costos de la infraestructura de carga asociada al autobús. Los servicios post-venta y de cumplimiento de garantías son de vital importancia para la confiabilidad de la empresa operadora en la tecnología y su proveedor. Algunos de estos proveedores se encuentran en latitudes donde no se habla español, por lo que las barreras de idioma limitan la comprensión y comunicación alrededor de la tecnología y también la representación en la región. No obstante, con las experiencias chilena y colombiana, esta situación paulatinamente va cambiando.

La última barrera está alrededor de las políticas habilitantes y la escalabilidad de la adopción de la tecnología. En otras latitudes se han observado garantías provistas por medio de las municipalidades para asegurar los flujos de ingresos al sistema de transporte público. Estos ingresos mínimos funcionan como garantía y demostración de capacidad de pago. Otro mecanismo es la creación de fondos de estabilidad tarifaria, donde hay certidumbre sobre los ingresos por tarifas y esta certidumbre se utiliza para obtener el financiamiento para los autobuses eléctricos. Esto es diferente a lo tradicionalmente visto en el país donde las garantías suelen ser prendarias o hipotecarias para la adquisición de autobuses diésel. Reducir el riesgo de demanda de pasajeros es importante para hacer más bancable al sector de transporte público ante situaciones donde esta se vea afectada de manera importante.

El estudio concluye brindando distintos modelos de negocios que pueden implementarse a corto, mediano y largo plazo con el fin de facilitar la escalabilidad de la tecnología eléctrica en los autobuses. A corto plazo, se propone que haya un recaudo centralizado (ligado con los esfuerzos actuales de pago electrónico) y una homologación tecnológica (garantizar que las unidades a ser introducidas cumplan con los requerimientos nacionales). Estas dos acciones son de relativa baja complejidad, por lo que podrían ser implementadas en el corto plazo.

Para el mediano plazo se propone un modelo con recaudo electrónico y fiducia de recaudo. Esto se encuentra alineado de igual manera con los planes de pago electrónico donde el Banco Central de Costa Rica actúa como el administrador y recaudador del sistema y reparte los pagos de acuerdo con lo registrado en los validadores de pago de las empresas operadoras.

Para concluir, a largo plazo se propone el arrendamiento de las baterías con recaudo electrónico y fiducia de recaudo. Esto permitiría compartir de manera más equitativa los riesgos tecnológicos e incluiría a las empresas eléctricas como contrapartes técnicas y financieras de peso. Para masificar a largo plazo se incluye la separación de la provisión de la flota de su operación. Esto ya está siendo implementado en países como Colombia y Chile y ha permitido introducir casi 3000 unidades eléctricas en sus servicios de transporte público.

Dando el salto hacia autobuses eléctricos en Costa Rica - Fundación CRUSA

El aspecto financiero del proyecto se abordó en el informe "*Desarrollo de una propuesta de estructuración financiera y legal para la electrificación de los autobuses de transporte público en el Área Metropolitana de San José de Costa Rica*". En este informe elaborado en el 2021, se llevó a cabo una revisión de las barreras encontradas para la electrificación, los actuales modelos de negocio, y los mecanismos de financiamiento disponibles en el país. Se consideró además la modernización del transporte y los cambios que conlleva tanto a nivel operativo y técnico como a nivel de recaudo. Con esta información se procedió a hacer un análisis del costo total de propiedad y de sensibilidad, tomando los insumos previos desarrollados por otros proyectos de cooperación. Además, se evaluaron los riesgos de incorporar autobuses eléctricos en el sistema de transporte público del AMSJ.

Dentro de los hallazgos del estudio para implementar lo establecido en el Plan Nacional de Descarbonización y en la Ley N°9518 se recomienda, en materia financiera, la implementación del pago electrónico y el recaudo centralizado, la modificación de los plazos de las concesiones para lograr mitigar las inversiones a plazos más adecuados y el ajuste de los modelos tarifarios que incorporen parámetros detallados sobre los autobuses eléctricos. Además, se recomienda tener planes de sustitución e inversión detallados y que exista mayor claridad sobre la infraestructura de carga, bajo la recomendación que sea libre de costo para las empresas operadoras de transporte público modalidad autobús.

Otra recomendación de gran importancia es la de mitigar riesgos que inciden en cómo financiar la transición. Para este propósito se propone robustecer las coberturas de riesgos existentes y diversificar los recursos no reembolsables. Estas medidas pueden ser alcanzables a través de acciones como el desarrollo de una política de fórmulas de pago basadas en costos (y no dependientes de la cantidad de personas transportadas), la provisión de garantías soberanas de parte del Estado, el recaudo centralizado con cesión de derechos, la incorporación de la figura de bienes afectos a la concesión y la inversión pública al capital o a la operación.

El estudio argumenta que debido a que la situación macroeconómica del país es compleja, se debe evaluar la separación de la provisión de la flota y su mantenimiento de la operación para reducir riesgos y avanzar hacia la electrificación. Conforme se avance en las políticas de

modernización del transporte, el país podrá decidir con el modelo de negocio a seguir, siempre procurando reducir los riesgos de inversión y financiamiento y evitar subidas en las tarifas del servicio de transporte.

MiTransporte - Agencia Alemana para la Cooperación GIZ

A raíz del proyecto piloto de autobuses eléctricos en servicio en rutas de transporte público, el proyecto MiTransporte generó un documento resumen con recomendaciones para el escalamiento en el 2021. Entre estas se desarrollaron aquellas relacionadas con la inversión y financiamiento. Como propuestas, se brindaron cuatro opciones principales: la utilización del leasing o arrendamiento, la provisión de autobuses mediante una empresa de servicios energéticos (ESCO), la importación de autobuses por parte de una tercera empresa que se los alquilaría a las empresas operadoras y, por último, la titularización de ingresos futuros.

El mismo informe recomienda que cualquiera que sea la solución que se decida tomar, debe ser elaborada de manera consensuada entre todas las partes del ecosistema del transporte público. Esto requerirá espacios transparentes de intercambio. Señala la necesidad de revisar las regulaciones asociadas a las concesiones y sus plazos con el fin de alinearlas a mejores condiciones de crédito u otros instrumentos financieros a disposición del sistema de transporte público. Recomienda exigir condiciones más restrictivas para los autobuses diésel, con el fin de nivelar la competencia entre las tecnologías de combustión interna y las eléctricas. Finalmente, resalta la necesidad de apoyo especializado y la creación de capacidades a nivel técnico para evaluar minuciosamente cuáles rutas serán más electrificables y qué tipo de vehículos podrían cumplir este propósito sin ser sobredimensionados.

Estudio de impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

El estudio publicado por la CEPAL es el más reciente, del 2022, en cuanto a su involucramiento en la movilidad eléctrica, en especial aquella relacionada con el transporte público modalidad autobús. Este estudio incluye una valoración de la rentabilidad financiera y económica del recambio de la flota de autobuses hacia unidades eléctricas mediante análisis de costos totales de propiedad y evaluación económica a precios sociales, donde se interiorizan las externalidades negativas y positivas de acuerdo con la tecnología usada.

Para este estudio se realizó un análisis financiero y económico de las tecnologías usadas en el transporte público modalidad autobús. Se efectuó un levantamiento de información sobre los costos asociados al capital, a la operación, los costos fijos y legales, las depreciaciones y valores residuales, las tasas de inflación, de rentabilidad y descuento y las condiciones operativas del transporte público con el fin de evaluar los costos totales de propiedad para la tecnología eléctrica y a diésel. De igual manera se recabó información sobre externalidades como gases de efecto invernadero, efectos a la salud pública y consumo de energía para determinar los costos sociales e incluirlos en las modelaciones.

Los resultados del estudio señalan que mediante la Ley N°9518 de Incentivos y Promoción al Transporte Eléctrico se debe demostrar la viabilidad técnica y financiera del recambio hacia autobuses eléctricos, también se obtienen beneficios económicos para la sociedad como un todo de esta acción, más allá de lo capturado por las empresas operadoras. Un hallazgo importante es que las leyes de regulación asociada al servicio de transporte público (N°3503 y N°7593) indican que la prestación del servicio debe ser a costo, estos costos deben incluir las externalidades debido a que es una prestación a costo económico.

Tomando en cuenta lo anterior, los análisis de costo total de propiedad bajo las condiciones evaluadas no evidencian resultados favorables para los autobuses eléctricos frente a los de diésel, debido a varios factores como: el precio del autobús eléctrico en comparación con el diésel, las tasas de rentabilidad del capital establecidas en la metodología tarifaria vigente, el kilometraje de las rutas de los servicios, el precio del combustible y los plazos y tasas aplicados a saldos de deudas. No obstante, existen condiciones que permitirían mitigar algunos de estos factores, como mejoras en las normativas de estándares de emisiones que reduzcan los diferenciales de precios entre los autobuses eléctricos y los de diésel o la consolidación de compras de autobuses eléctricos para reducir los precios de las unidades y de los cargadores.

Cuando se evalúa el análisis beneficio costo de si es socialmente beneficioso el cambio hacia autobuses eléctricos, se obtienen tasas internas de retorno positivas. Sin embargo, el estudio menciona que "*dicha tasa no es mayor a la tasa social de descuento, lo que resalta la ausencia de consideraciones sobre tasas de descuento que acudan a inversiones de largo plazo y de proyectos ambientales, lo que genera deterioros en los ahorros futuros de la tecnología eléctrica y no capta la importancia del creciente costo social del carbono y contaminantes*". Esto señala la importancia de incluir cómo las reducciones en emisiones de GEI y contaminantes que impactan a la salud deben reflejarse a nivel de costos. Otra recomendación dada por el estudio es la creación de pagos por servicios ambientales que funcionen alrededor del sector de transporte público y las emisiones reducidas.

Resumen alrededor del financiamiento del sector de transporte público modalidad autobús

Costa Rica cuenta con múltiples estudios relacionados con aspectos financieros y económicos alrededor del recambio de la flota de diésel hacia una flota eléctrica. Se han realizado distintos estudios de costos totales de propiedad y, recientemente, uno de impactos económicos para la sociedad como un todo. Estos estudios señalan resultados similares en cuanto a reducciones de riesgos en el sistema como:

- Avances en recaudo centralizado.
- Mejoras tecnológicas para los autobuses diésel para mejor control de emisiones y reducción de impactos negativos a la salud de la población.
- Modificaciones legales alrededor de los plazos de concesión.
- Ajustes en las metodologías tarifarias.
- Se deben generar espacios de intercambio y concertación para consensuar la ruta hacia la electrificación.

Es clave que, para la solución de estos aspectos mencionados anteriormente, se deberán incluir todas las contrapartes relevantes que permitan generar las condiciones habilitantes para la

CONDICIONES DE LAS REDES ELÉCTRICAS ALREDEDOR DE LOS PRINCIPALES PLANTELES DE AUTOBUSES DE LAS EMPRESAS EN EL AMSJ.

La electrificación de una flota de autobuses conlleva mucho más que únicamente cambiar la tecnología de la unidad en circulación. Es crítico garantizar el suministro de energía, siendo en este caso la energía eléctrica necesaria para la carga de las baterías del autobús. Por lo tanto, es de gran importancia estudiar las condiciones de las redes y circuitos eléctricos alrededor de los puntos donde se planea instalar la infraestructura de carga, con el fin de asegurar que el suministro es posible y adecuado para operar una flota de autobuses.

Tomando en cuenta esta premisa, el Consejo de Transporte Público, la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (que regula tanto el servicio de transporte público modalidad autobús como el de la distribución de electricidad), como las distribuidoras de electricidad (ocho empresas con áreas geográficas delimitadas) han comenzado a analizar la disponibilidad de acceso a la red trifásica alrededor de los planteles o depósitos de autobuses de las empresas operadoras de transporte público. Estos hallazgos serán necesarios para cuantificar las inversiones necesarias en las redes eléctricas y en los planteles que se deberán hacer para la transición hacia flotas eléctricas.

Este trabajo se encuentra en curso y aún no ha sido sistematizado en forma de reportes concretos o documentos oficiales. No obstante, a través de consultas con personal del CTP y del Grupo ICE (Instituto Costarricense de Electricidad y Compañía Nacional de Fuerza y Luz S.A. en el sector eléctrico), se logró conocer sobre la metodología y algunos resultados preliminares del proceso. El proceso no se encuentra supeditado únicamente al Área Metropolitana de San José, sin embargo, se hará énfasis en los resultados obtenidos para esta área de influencia. Los pasos tomados hasta la fecha de elaboración de este informe se describen a continuación.

El primer paso en el proceso fue conocer la ubicación de los planteles de autobuses de distintas empresas operadoras de transporte público modalidad autobús. Esta información georreferenciada fue suministrada por parte de la ARESEP. A nivel nacional se ubicaron más de 800 planteles de autobuses. Posteriormente, el CTP, mediante un convenio de cooperación con el Grupo ICE, contrastó la información de los planteles de autobuses con las redes eléctricas y con líneas de suministro trifásico. Finalmente, se determinó la distancia a la cual se encuentran los planteles del acceso a las líneas trifásicas, para determinar cuáles son más aptas para su conexión de manera más inmediata. Este proceso se encuentra resumido en la Figura 10.

Figura 10. Diagrama de proceso de la determinación de acceso a la red trifásica para los planteles de autobuses en Costa Rica.
Fuente: Elaboración propia con información suministrada por el Consejo de Transporte Público y el Grupo ICE, 2022.

Dentro de los hallazgos preliminares de este trabajo realizado por el CTP, la ARESEP y el Grupo ICE se encuentran:

- Alrededor de 70-75% de los planteles de autobuses se encuentran en el área de concesión del Grupo ICE (ICE y CNFL).
- De los planteles ubicados en el área de concesión del Grupo ICE, alrededor de 60% se encuentra a distancias entre 10 a 150 metros del acceso a las líneas trifásicas. Esta condición es de gran importancia debido a que las inversiones por realizar serían de una magnitud más asequible.
- La mayoría de los planteles en el Área Metropolitana de San José cuentan con disponibilidad de acceso a la red trifásica.

Será importante dar seguimiento a este trabajo y los nuevos hallazgos que se detecten para la elaboración de la hoja de ruta para la electrificación del transporte público modalidad autobús. La información más actualizada deberá ser llevada a los talleres participativos con el fin de diseminar los resultados, reducir resistencias al cambio y contar con datos adecuados para las discusiones.

Resumen alrededor de las condiciones eléctricas para los planteles de autobuses

Existe gran incertidumbre alrededor de qué tipo de inversiones se deben realizar alrededor de la red eléctrica con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento de los autobuses eléctricos y su infraestructura de carga. El país ha discutido principalmente la carga en planteles como estrategia prioritaria y esto ha generado dudas en cuanto a la idoneidad de las condiciones actuales tanto de los planteles como de las redes eléctricas. El ente rector, el ente regulador y las distribuidoras eléctricas han comenzado a levantar esta información y, si bien aún no se encuentra sistematizada en documentos oficiales, los resultados preliminares muestran señales positivas. Es importante determinar cómo serán reconocidas las inversiones para habilitar las infraestructuras y equipos necesarios e incluirlos en las planificaciones tanto del sector eléctrico como del sector transportes.

CONSULTA A CONTRAPARTES INVOLUCRADAS EN EL ECOSISTEMA DE ELECTRIFICACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO

Para la elaboración de la hoja de ruta para la electrificación del transporte público modalidad autobús es crítico conocer las necesidades, retos y oportunidades que existen alrededor del ecosistema. Con el fin de conocer estas opiniones, se llevaron a cabo ocho espacios de consulta con distintas partes del ecosistema, como el ente rector (tres entrevistas), el ente regulador (una entrevista), instituciones públicas relevantes (una entrevista con tres instituciones participantes), empresas operadoras de autobuses (una entrevista con participación de 10 organizaciones relacionadas con la operación del servicio), sector financiero (una sesión de consulta con 10 organizaciones del sector financiero y bancario con interés en la electrificación del transporte público) y empresas proveedoras de autobuses (una sesión de consulta con una empresa con alta participación en el mercado de autobuses). Estos espacios fueron llevados a cabo durante varias etapas, principalmente entre marzo y mayo del 2021, con algunos espacios de seguimiento durante 2022 con otros actores. La lista de organizaciones consultadas se encuentra en el Anexo 5. Las opiniones mencionadas en las entrevistas fueron sistematizadas y categorizadas y se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Identificación de necesidades, retos y oportunidades para la electrificación del transporte público modalidad autobús.

NECESIDADES

POLÍTICO	REGULATORIO	FINANCIERO	TÉCNICO	CONOCIMIENTO	COMUNICACIÓN
• Mayor involucramiento y liderazgo de parte del ente rector del sector transporte para aclarar dirección y brindar certidumbre a las contrapartes. • Determinación política acerca de la electrificación para su inclusión en el cálculo de las tarifas de servicio de transporte público. • Marcos estratégicos que establezcan claramente plazos, hitos, responsabilidades y recursos para alcanzar la modernización del transporte público. • Mayores espacios de coordinación, intercambio y concertación para alinear el ecosistema de transporte público hacia su modernización. • Políticas de transporte público que realmente prioricen la operación eficiente y utilización del transporte público, además de las ya mencionadas como parte de la modernización (inclusión de aspectos como mejoras en tiempos de viaje, carriles exclusivos, información a la persona usuaria, inversión pública para la operación y financiamiento del sistema, entre otras). • Priorización de acciones debido a la existencia de múltiples necesidades al mismo tiempo.	• Inclusión de costos asociados a la electrificación de las flotas dentro de las tarifas de servicio de transporte público (costos de autobuses, así como de la infraestructura de carga asociada). • Reducción de brechas regulatorias entre las tecnologías asociadas a vehículos de combustión interna y vehículos eléctricos. • Información más transparente, continua y actualizada de los aspectos que inciden en la determinación de las tarifas para el servicio de transporte público (cantidad de personas transportadas, costos, inversiones).	• Transparencia en la información financiera (costos, ingresos) de parte de las empresas operadoras para mitigar los riesgos y ofrecer los productos financieros mejor ajustados a cada condición. • Ajustes al modelo tarifario para reconocimiento de inversiones para la electrificación (tanto de autobuses como de infraestructura de carga adentro como afuera del plantel). • Ajustes de tiempos de concesiones para poder financiar autobuses a un plazo más extenso y en mejores condiciones (al estar las concesiones a 7 años, los productos financieros responden a esos plazos). • Diversificar las garantías que pueda presentar el sector de transporte para mitigar los riesgos asociados a financiar la actividad. • Demostrar la viabilidad financiera y técnica a través de un caso de éxito en el país, con el fin de atraer más interés de parte de otras empresas.	• Información continua, robusta, confiable y transparente sobre la operación, uso, ingresos y costos del transporte público. • Guías claras acerca de cómo demostrar la viabilidad técnica y financiera de la introducción de autobuses eléctricos en el sistema de transporte público. • Aceleración de implementación de pago electrónico en el sistema.	• Capacitación sobre cómo diseñar las exigencias del servicio (dimensionar vehículos e infraestructura de carga, mejoras operativas de los buses, mantenimiento, entre otros). • Estudios sobre la capacidad de la red nacional de enfrentar aumentos en consumos de electricidad y sobre las condiciones necesarias para la instalación de cargadores en planteles. • Acompañamiento en aspectos técnicos de la tecnología y sus particularidades. • Creación de capacidades en todos los niveles del transporte público (ente rector, regulador, empresas operadoras, empresas distribuidoras, empresas proveedoras, sector financiero).	• Transparencia en generación y diseminación de información clave. • Confianza entre las partes. • Mejor información brindada al público y contrapartes. • Devolución y retroalimentación sobre los procesos para la modernización del transporte público. • Inclusión de contrapartes generalmente ausentes • Cambio en la gobernanza del sistema. • Casos de éxito sobre modernización del transporte. • Liderazgo del ente rector y gestión del ecosistema.

RETOS

POLÍTICO	REGULATORIO	FINANCIERO	TÉCNICO	CONOCIMIENTO	COMUNICACIÓN
• Múltiples procesos asociados a la modernización del transporte que deben ser abordados al mismo tiempo y con la misma energía. • Liderazgo de altas jerarquías en las discusiones para dar la dirección política necesaria para establecer técnicamente las acciones requeridas para la transición hacia autobuses eléctricos. • Marco legal del sector de transporte público requiere actualización para mejorar gobernanza y otros requisitos que faciliten el trabajo alrededor del servicio de transporte público. • Débil coordinación interinstitucional e intersectorial en materia de transporte público. • Coyuntura política del país y del sector debido a deterioro constante del servicio y efectos de la pandemia COVID-19. • Desgaste en la confianza y credibilidad entre las partes relacionadas con el servicio de transporte público, incluida la opinión pública.	• Incertidumbre sobre el reconocimiento tarifario en el servicio de transporte público debido a los procesos de modernización del transporte público (electrificación, pago electrónico, troncalización de servicios, infraestructura de apoyo). • La vida útil permitida para los autobuses es del doble del plazo permitido para las concesiones del servicio de transporte público, por lo que genera más riesgo asociado al financiamiento de las unidades.	• Empresas con estructuras incipientes o poco maduras que dificultan el financiamiento. • Indecisión sobre modelos de negocios posibles para la adquisición de autobuses eléctricos. • Evitar que toda la inversión sea recuperada a través de la tarifa a la persona usuaria. • Pocos incentivos al sector financiero para financiar un sector en una coyuntura compleja. • La regulación del sector financiero requiere de ajustes con el fin de poder hacer frente a las altas inversiones requeridas para transformar el sector de transporte público. • Algunos actores señalados a participar no tienen capacidad de hacerlo debido a la coyuntura en la que se encuentran tanto en el sector de transporte público como en el sector eléctrico.	• Implementación a tiempo de cronogramas de pago electrónico. • El sector ha sido golpeado con una reducción importante en cuanto a utilización del servicio y desbalances en costos e ingresos. • Poca información continua y con la resolución necesaria para planificar de mejor manera los servicios y las inversiones. • Incertidumbre sobre el manual de especificaciones técnicas para autobuses y las tipologías permitidas, en especial para autobuses eléctricos.	• Incertidumbre sobre el impacto en tarifas de transporte de incluir autobuses eléctricos. • Falta de estudios técnicos y financieros detallados para cada empresa cómo evaluar la introducción de autobuses eléctricos (no existe guía establecida y estandarizada sobre cómo hacerlos, y estos son un requisito para cumplir con Ley N°9518). • Poco recurso humano y financiero por parte del ente rector para atender temas de electrificación. • Desconocimiento de las especificaciones técnicas requeridas y permitidas a nivel nacional para autobuses eléctricos.	• Desconfianza en la información disponible. • Poca credibilidad entre las partes. • Alto riesgo para todas las partes del ecosistema. • Poca continuidad de los procesos a través de las administraciones. • Pocos espacios abiertos de diálogo y concertación.

OPORTUNIDADES

POLÍTICO	REGULATORIO	FINANCIERO	TÉCNICO	CONOCIMIENTO	COMUNICACIÓN
• Liderazgo de parte del MOPT (a través del Viceministerio de Transportes-SPS-CTP) alrededor de la electrificación del transporte público modalidad autobús. • Coordinación estrecha entre MINAE y MOPT con contrapartes públicas a través del Comité de Electrificación del Transporte Público (posible inclusión y creación de subgrupos de trabajo con sector financiero, empresas operadoras y empresas proveedoras). • Consolidación de compra de autobuses eléctricos para mejorar las condiciones ofrecidas individualmente a cada empresa (así se podrían abaratar precios por autobús). • Planes y políticas nacionales ya incluyen el recambio tecnológico como un punto de acción a corto, mediano y largo plazo. • Intercambio de experiencias con países en los cuales se han realizado modificaciones en el ámbito político y regulatorio con el fin de facilitar la introducción de autobuses eléctricos en la operación del sistema de transporte público. • Implementación gradual de la electrificación del transporte público con las áreas geográficas o empresas operadoras más aptas.	• La electrificación como una obligación legal y contractual, pendiente de estudios técnicos y financieros. • Normativas de autobuses más rigurosas para la reducción de externalidades negativas a la salud pública y ambiental. • Información preliminar sobre operación de tecnologías eléctricas en servicios de transporte público establecidos que permita alimentar los modelos tarifarios del servicio de transporte público.	• Implementación del pago electrónico como mecanismo de transparencia de información sobre ingresos y operaciones. • Entrada de nuevas contrapartes con credibilidad e imagen positiva y con disposición a apoyar el proceso con experiencia y capacidad. • Capacidad del sector de dar mayor acompañamiento a las empresas operadoras y proveedoras para poder financiar de manera personalizada de acuerdo con las condiciones requeridas. • Buen apetito de riesgo de parte del sector financiero, que desea involucrarse de manera más activa. • Trabajar de manera cooperativa entre todas las partes con las empresas más idóneas para realizar cambios y preparar a aquellas que requieren mayor atención.	• El manual de especificaciones técnicas para autobuses incluye tecnologías eléctricas y mayor flexibilidad en determinación de tipologías de autobuses. • El pago electrónico tiene la capacidad de funcionar como un catalizador del sistema de transporte público en generación de información acerca del servicio (operativa, técnica, financiera). • Ha habido inversión en tecnologías (GPS, cámaras, entre otras) que permiten la mejora del transporte público y generación de información de valor para la electrificación.	• Hay experiencia en la operación de autobuses eléctricos en el país. • La información ya generada a nivel nacional es promisoria para ser aprovechada por el ecosistema del transporte público. • Existen posibilidades de acompañamiento técnico y financiero en el ecosistema nacional, en especial para las empresas operadoras. • Hay capacidad de intercambio de experiencias con otros países para capacitación y mejores prácticas a través del Programa Global de Movilidad Eléctrica y la Plataforma Regional de Movilidad Eléctrica. • Ampliar las opciones de estrategias de carga para mejorar la distribución de inversiones por parte del ecosistema de transporte público. • Diseminar los resultados de los múltiples estudios de materia de movilidad eléctrica realizados en el país.	• Liderazgo del ente rector para reducir incertidumbre sobre dirección. • Grupos de trabajo permanentes para concertar agendas y generar acuerdos. • Intercambios transparentes de información entre todas las partes con acceso a ella (ente rector, regulador, empresas operadoras, sector financiero). • Establecimiento de hojas de ruta con hitos, plazos, responsabilidades y recursos definidos.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Resumen de necesidades, retos y oportunidades

De acuerdo con la información recabada en este informe y el primer informe de diagnóstico para la hoja de ruta para la electrificación del transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José, se pudieron detectar necesidades, retos y oportunidades en seis áreas principales: políticas, regulatorias, financieras, técnicas, de conocimiento y de comunicación.

A nivel político, el país cuenta con una clara visión determinada por múltiples planes y políticas. No obstante, aún requiere generar las condiciones habilitantes para realizarlas. Entre estas se encuentran modificaciones legales y de gobernanza, así como de liderazgo y de toma de decisión para que se habilite la transición. Existen estructuras actuales interesantes que pueden ser utilizadas con el fin de generar los acuerdos necesarios para contar con autobuses eléctricos en el servicio de transporte público. De igual manera, existen experiencias internacionales en la región para aprender e implementar posteriormente en el país. Estos intercambios podrían realizarse desde la Plataforma Regional de Movilidad Eléctrica.

En términos regulatorios, las principales oportunidades se muestran en aspectos de mayores exigencias a los autobuses diésel con el fin de reducir los impactos negativos sobre la salud pública y, así, que los autobuses eléctricos puedan competir en condiciones más parejas. Además, se deberá ajustar la metodología tarifaria para reflejar las nuevas condiciones que presentarían los vehículos eléctricos, así como las externalidades negativas que generan los autobuses diésel. Estos ajustes podrán usar la información generada durante el proyecto piloto de tres autobuses eléctricos como un insumo valioso.

Los aspectos financieros encuentran en el pago electrónico y el recaudo centralizado un gran aliado para la generación de información crítica para ofrecer productos financieros más adecuados. Asimismo, existe gran voluntad del sector financiero de participar de manera más activa y de acompañar y preparar al sector transporte para acelerar la transición hacia la electrificación de las flotas de autobuses. Este ingreso de nuevos actores permitirá conocer de mejor manera las necesidades del sector y crear los acuerdos necesarios para avanzar hacia las metas establecidas.

Técnicamente, el país cuenta con nuevas herramientas que apoyarán la transición hacia las flotas eléctricas de autobuses. La modificación en el manual operativo de especificaciones técnicas y tipologías será de gran valor para adecuar lo más posible las unidades a las rutas en las cuales brindan el servicio. El sector ha incorporado tecnologías que le permitirán generar información de valor, actualizada, transparente y continua que alimente los distintos esfuerzos alrededor de la modernización del transporte y que son clave para reducir los riesgos asociados al financiamiento.

Al ser una tecnología nueva para el país, aún se debe avanzar mucho en la generación de conocimiento regulatorio, técnico, financiero y en cómo poder comunicarlo a todas las partes. Este conocimiento podrá nutrirse de experiencias regionales, como se mencionó anteriormente, y con las experiencias ya recorridas en el ecosistema nacional. Siempre será de valor contar con eventos en los cuales se pueda intercambiar con todas las contrapartes y así tener un ecosistema en el cual se comparta información actualizada para acelerar la transición hacia autobuses eléctricos.

La comunicación de todo lo realizado, así como la generación de espacios de discusión y consenso es crítico para alinear intereses y crear un ambiente de confianza alrededor de la electrificación. Esto es de vital importancia, ya que la transición debe ser una situación ganar-ganar para todas las partes. Existen espacios de trabajo como el Comité de Electrificación del Transporte Público y los subcomités que este determina para trabajar con las contrapartes clave en distintos procesos. Esta transición requiere trabajo intersectorial en múltiples áreas y este es un espacio de enorme valor para realizarlo. Los acuerdos que se tomen deberán ser comunicados a todo el ecosistema de una manera oportuna y transparente para así contar con planes de implementación claros, consensuados y que brinden certidumbre para reducir los riesgos a la hora de su aplicación.

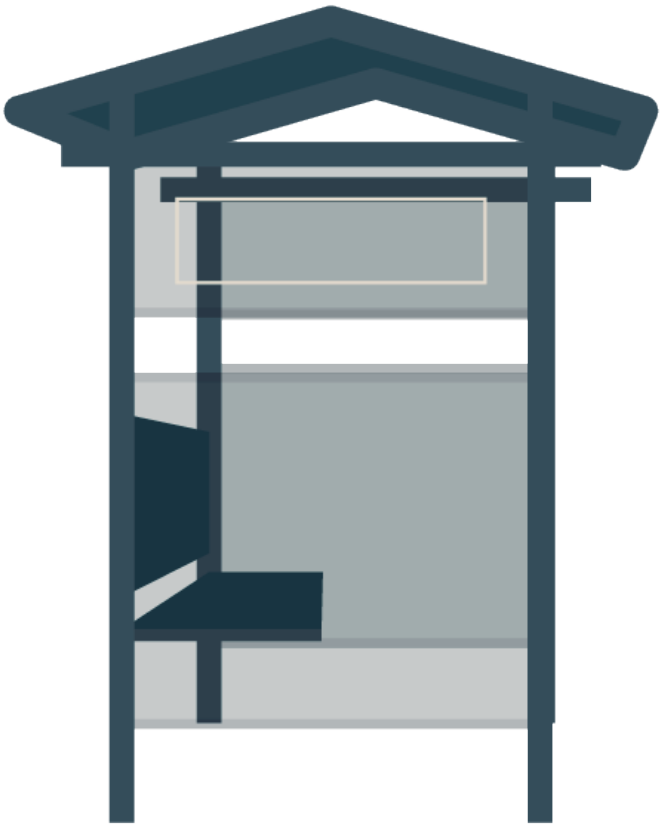
El documento técnico sobre especificaciones técnicas de las unidades de autobús desarrollado en el año 2020 incorpora muchos más elementos vinculados a la experiencia de las personas usuarias. En cuanto a las especificaciones técnicas establecidas por el MOPT para la adquisición de unidades de autobuses, se identifican varias oportunidades de mejora en materia de género, las cuáles derivan del análisis de buenas prácticas en otros contextos y la identificación de los retos que experimentan las personas usuarias, principalmente de los grupos más vulnerables de la población en sus experiencias dentro del transporte público modalidad autobús.

Una de las principales oportunidades de mejora identificadas es la incorporación de especificaciones técnicas que apoyen la movilidad de personas cuidadoras, incorporando elementos que faciliten dichas gestiones y, por lo tanto, apoyando el proceso de que el transporte público sea más inclusivo y atractivo para las personas que asumen dichas responsabilidades. Como se mencionó en el apartado de características técnicas, es urgente analizar elementos como las dimensiones de los asientos, el espacio existente en frente del asiento, la existencia de un espacio de almacenamiento dentro de la unidad que permita la colocación de distintos elementos relativos al cuido (coches, bolsas, andaderas, etc.), así como, considerar la posibilidad de colocar espacios exclusivos dentro de las unidades para los viajes de relacionados al cuido.

Otra oportunidad de mejora en materia de seguridad que experimentan las personas en el transporte público es la colocación de dispositivos para la atención de emergencias dentro de las unidades, junto con la colocación de información dentro de las unidades que cubren desde elementos como rutas hasta información de denuncia. Sin embargo, hacen falta acciones adicionales que apoyen a la seguridad de las personas usuarias más vulnerables, principalmente aquellas que tienen vivencias más retadoras en esta materia, como lo son las mujeres. Una de estas acciones sugeridas es la creación de un protocolo de atención en casos de acoso sexual callejero dentro de la unidad, que aborde desde cuál es el rol de la persona conductora hasta el componente informativo de cuál es el protocolo que se debe activar en caso de ser una víctima.

La incorporación de estas especificaciones género responsivas en la selección de las unidades y en la operación del transporte público apoyan el proceso de crear un transporte público atractivo, de calidad y confortable. Este es uno de los objetivos planteados para el proceso de modernización del transporte público para el AMSJ. Sin embargo, a nivel operativo se deben plantear adicionalmente otras acciones como: que los horarios de los buses que respondan a otras necesidades y dinámicas de las personas usuarias, que estén adecuados a las labores de cuidado, así como otras dinámicas no productivas.

En materia de modernización del transporte público, una medida necesaria es la revisión de los procedimientos existentes en materia de denuncia de las inconformidades sobre el servicio, elemento que apoya el objetivo de brindar un servicio de calidad, cómodo y seguro, tal y como lo plantea la Política de Modernización del Transporte Público. El procedimiento actual requiere que las personas accedan a un formulario en línea y agreguen toda la información disponible sobre el evento que quieren denunciar, lo cual es un mecanismo que depende de que las personas tengan alfabetización tecnológica y conocimiento sobre la ruta de denuncia. Esto puede ser excluyente de cierto tipo de poblaciones. Además, existen retos relacionados con el procedimiento actual que, de acuerdo con información del CTP, en el año 2020 hasta un 79% de las denuncias fueron desechadas por ausencia de información para darle seguimiento. Esto señala que se deben crear mecanismos más efectivos.



CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

Este informe forma parte de una serie de reportes que culminará con la elaboración de una hoja de ruta para la electrificación del transporte público en modalidad autobús para el Área Metropolitana de San José. Este informe generó nueva información mediante el análisis de varias fuentes (documentales, entrevistas con contrapartes clave, análisis de datos brindados por las autoridades en la materia) y, unido a la gran cantidad de información de los contextos políticos y regulatorios, organizacionales e institucionales, técnicos y operativos, de financiamiento, de la intersección con la temática de género y un repaso de experiencias tanto a nivel nacional como regional de la electrificación del transporte público en modalidad autobús, se pudieron determinar áreas de oportunidad que serían cubiertas mediante la hoja de ruta.

Este informe logró consolidar toda la información recopilada y caracterizó las necesidades, retos y oportunidades presentes en el proceso que lleva el país para electrificar los autobuses en el Área Metropolitana de San José. Esta información será utilizada en la siguiente fase de la hoja de ruta para la electrificación, que será una fase participativa para construir el marco estratégico que deberá seguir el país con el fin de acelerar la transición hacia autobuses

BIBLIOGRAFÍA

M. Adamson y G. Cipoletta Tomassian (2022). Estudio de impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/183), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en línea: ***https://repositorio.cepal.org/handle/11362/48538***

Amelia Rueda (2021). 8 de cada 10 denuncias de inconformidades en transporte público fracasan por falta de información. Disponible en línea: ***https://ameliarueda.com/nota/denuncias-inconformidades-transporte-publico-fracasan-noticias-costa-rica***

Asamblea Legislativa de Costa Rica (2018). Ley N°9518 de Incentivos y Promoción del Transporte Eléctrico. Disponible en línea: ***https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=85810***

Asia-Pacific Economic Cooperation (2022). Mainstreaming Gender in the Transport Workforce for Sustainability. Disponible en línea: ***http://mddb.apec.org/Documents/2022/TPTWG/LEG-TM1/22_tptwg_leg_tm1_008.pdf***

Asian Development Bank (2013). Gender tool kit: Transport—Maximizing the benefits of improved mobility for all. Disponible en línea: ***https://www.adb.org/sites/default/files/institutional-document/33901/files/gender-tool-kit-transport.pdf***

Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (2022). Información regulatoria de los autobuses. Disponible en línea: ***https://aresep.go.cr/autobus/informacion-regulatoria***

Banco de Desarrollo de América Latina (2021). Movilidad Cotidiana con Perspectiva de Género: Guía metodológica para la planificación y el diseño del sistema de movilidad y transporte. Disponible en línea: ***https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1725/Movilidad%20cotidiana%20con%20perspectiva%20de%20g%C3%A9nero_Gu%C3%ADa%20metodol%C3%B3gica.pdf?sequence=4&isAllowed=y***

Banco Interamericano de Desarrollo (2020). Diseño de modelos de negocio y mecanismos de financiación para autobuses eléctricos en Costa Rica: Reporte de avance 3 - Análisis de modelos de negocio y mecanismos de financiación.

Banco Interamericano de Desarrollo (2020). Diseño de modelos de negocio y mecanismos de financiación para autobuses eléctricos en Costa Rica: Reporte de avance 2 - Análisis de la viabilidad económica y financiera.

Banco Interamericano de Desarrollo (2013). Guía para la Integración de la Perspectiva de Género en los Sistemas de Transporte Urbano que Optimizan la Movilidad. Disponible en línea: ***https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=38712784***

Barrios, N y San Gil, A (2016). How can spatial design promote inclusivity, gender equality and overall sustainability in Costa Rica's urban mobility system? Revista Elsevier. Disponible en línea: ***https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817329946***

El Financiero (2022). Pago electrónico en buses se estrena en Moravia y Paracito. Disponible en línea: ***https://www.elfinancierocr.com/tecnologia/pago-electronico-en-buses-se-estrena-en-moravia-y/WTEJH42BPNF4DIN4HAAE47KMRU/story/***

GIZ (2021). ¡Buses eléctricos para Costa Rica! Aprendizajes de un proyecto piloto y recomendaciones para el escalamiento. Disponible en línea: https://changing-transport.org/wp-content/uploads/2022_Buses_electricos_para_Costa_Rica.pdf

GIZ (2020). Definición de tipologías de autobuses para el transporte público en Costa Rica. Disponible en línea: ***https://changing-transport.org/publication/tipologias-autobuses-transporte-publico/***

LCR Logística S.A. (2021). Diseño operativo del transporte público urbano en el Área Metropolitana de San José. Disponible en línea: ***https://www.ctp.go.cr/publicaciones/detalle/3000000070000-dise%C3%B1o-operativo-del-transporte-p%C3%BAblico-urbano-en-el-%C3%A1rea-metropolitana-de-san-jos%C3%A9***

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (2004). Manual Operativo Tipos de Vehículos de Transporte Público Colectivo y sus Especificaciones Técnicas según el Sistema Unificado de Clasificación de Rutas.

Ministerio de Obras Públicas y Transporte (2022). Sistema de Gestión para Inconformidades y Consultas. Disponible en línea: ***https://www.mopt.go.cr/wps/portal/Home/informacionrelevante/contraloriaMOPT/contraloria/sistemacontraloria/!ut/p/z1/nZFPb4JAEMU_iweuzCv_pL2t0W7RbSgqKd1LgwZXGmQNUvn6JfbSNUZN5zYvv_eSN0OSMpJ1fixV3pa6zqt-_5DBZ_TG8TDzIDBZeEiWcSKWUexwb0jvJsCD-RjsUQj_OYYbDkHyHj-MYRjNnZEL8Nj5j_9v0m2_NBGzQa-cA2A8QBK-pK_-xHUw9q4nnG5wAq6VvAAYLaYkVaVXvx9h9coNFcmm2BRN0djfTS9v23Z_eLJgoes6W2mtqsJe652FS5atPrSUmSTtd2maoYy-_Ooo2GDwA7Km2ik!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/***

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (2017). Política Pública Sectorial de la Modernización del Sistema de Transporte Público en Modalidad Autobús del Área Metropolitana de San José. Disponible en línea: ***https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/handle/123456789/73***

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). Desarrollo de una propuesta de estructuración financiera y legal para la electrificación de los autobuses de transporte público en el Área Metropolitana de San José de Costa Rica. Disponible en línea: ***https://energia.minae.go.cr/?page_id=9655***

Vega, J (2020). El futuro del transporte en Costa Rica: transición al vehículo eléctrico y otras tecnologías. Disponible en línea: ***https://revistas.utn.ac.cr/index.php/yulok/issue/view/190/174***

ANEXOS

Anexo 1 - Tamaño de la flota de las empresas operadoras del servicio de transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José

Empresa	Cantidad de autobuses	Acumulativo	Porcentual
Compañía de Inversiones La Tapachula S.A.	158	158	10%
Empresa Guadalupe Ltda.	111	269	7%
Autotransportes Desamparados S.A.	98	367	6%
Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.	95	462	6%
Lared Ltda.	91	553	6%
Autotransportes Pavas S.A.	81	634	5%
Buses INA Uruca S.A.	81	715	5%
Autotransportes Moravia S.A.	65	780	4%
Autotransportes San Antonio S.A.	65	845	4%
Cesmag S.A.	63	908	4%
Cooperativa de Autobuseros Nacionales Asociados R.L.	61	969	4%
Consorcio Cooperativo Metrocoop R.L.	60	1029	4%
Autotransportes Zapote S.A.	49	1078	3%
Busetas Heredianas S.A.	48	1126	3%
Transportes Doscientos Cinco S.A.	42	1168	3%
Autobuses Unidos de Coronado S.A.	41	1209	2%
Autotransportes Los Guidos S.A.	38	1247	2%
Microbuses Rápidos Heredianos S.A.	35	1282	2%
Ruta N°51-53 S.A.	34	1316	2%
Busmi S.A.	34	1350	2%
Transportes Públicos La Unión S.A.	31	1381	2%
Trancesa S.A.	28	1409	2%
Transportes Paracito S.A.	26	1435	2%
Corporación Autotransportes del Este S.A.	23	1458	1%
Cenbus S.A.	23	1481	1%
Transportes del Este Montoya S.A.	23	1504	1%
Conatra S.A.	23	1527	1%
Transportes Doscientos Cinco S.A.	21	1548	1%
Autotransportes Raro S.A.	19	1567	1%
Magasoso de Las Lomas Sur S.A.	19	1586	1%
Autotransportes Sabana-Cementerio S.A.	18	1604	1%
Transvi S.A.	16	1620	1%
Hermanos Chacón S.A.	8	1628	0%
Autotransportes Raro S.A.	7	1635	0%
Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A.	6	1641	0%
Transbosque La Pacífica S.A.	5	1646	0%
Transmasoma S.A.	4	1650	0%
Total	**1650**		

Anexo 2 - Antigüedad de la flota por empresa operadora de transporte público modalidad autobús en el Área Metropolitana de San José

Sector o Subsector	Ruta	Nombre de la empresa	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total por empresa
Hatillo-Alajuelita	90	Consorcio Cooperativo Metrocoop RL	6	5		8	1	2			6	10				16		6		60
	94	Transportes Doscientos		1		2		2		5	4	10		4		14				42
Escazú-Santa Ana	9	Compañía de Inversiones La Tapachula S.A.				2	7	9	13	24	17	13	15	12	14	3	1	6	22	158
Pavas	14	Autotransportes Pavas S.A.				10	15	4		10	10	12	11		9					81
La Uruca-Heredia Sur	10	Buses INA Uruca S.A.														80			1	81
	400BS	Busetas Heredianas S.A.		1		20				10	3					4	10			48
	400, 402	Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.				9	3	7	11	14	4	3	5	11	11	12		3	2	95
Tibás-Santo Domingo	400A	Microbuses Rápidos Heredianos S.A.				10	3					1		10	4		4	3		35
	20	Cooperativa de Autobuseros Nacionales Asociados RL.				3	9	2	3	4				19		6		15		61
Moravia-Paracito	40	Autotransportes Moravia S.A.						3		4	2	1	9	11	4			20	11	65
	43	Transportes Paracito S.A.					3						1	4	14				4	26
Guadalupe-Coronado	25	Transvi S.A.						3		2		1			10					16
	44	Corporación Autotransportes del Este S.A.					7	1	1	1		3	3	2	2	3				23
	142	Autobuses Unidos de Coronado S.A.					3	13		2		5		6	6	6				41
	30	Empresa Guadalupe Ltda.		3	7	9	6	5	13	9	5	10	8	7	14	12	3			111
San Pedro-Curridabat-Tres Ríos	50	Cesmag S.A.				1	4	4		3	1		10	15	10	14		1		63
	51	Ruta N51-53 S.A.			3	3	4	5			2	4			3		8	2		34
	58	Cenbus S.A.					2	7				5	6			3				23
	61	Autotransportes Raro S.A.				2	1	3							8	2			3	19
	65	Autotransportes Zapote S.A.					4					4	8	4	10	3	2	14		49
	301	Transportes Públicos La					4	2		7	2			6		10				31
	345	Hermanos Chacón S.A.					4				1	1		2						8
	303	Transportes del Este Montoya					2	2		3	6		4		4				2	23
	306	Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A.					1				5									6
	304	Magasoso de Las Lomas Sur				1	3	1								10	1	3		19
San Francisco	72	Autotransportes San Antonio					1	1		12	2		8	13		12		16		65
	66BS	Transbosque La Pacífica S.A.	4	1																5
Desamparados	70	Autotransportes Desamparados S.A.				11	12			10	10	16	15	10		14				98
	120	Busmi S.A.				5	4	3		3	3	4	5	2	3			2		34
	120A	Autotransportes Los Guidos				6	9				5	4				7			7	38
Paso Ancho-San Sebastián	80	Lared Ltda.							3	5	5	3		9	18	48				91
	75	Conatra S.A.					5	1				7		5		5				23
	83	Transportes Doscientos														2	7	12		21
Central	2	Autotransportes Sabana-Cementerio S.A.				8			3								5	2		18
	3	Transmasoma S.A.		2			2													4
	6	Autotransportes Raro S.A.						1					6							7
	7	Trancesa S.A.		4		4	2	3				4			7				4	28
		Total por año	10	17	10	114	121	84	47	128	93	121	114	152	151	286	41	105	56	1650

Anexo 3 - Sustitución de flota por empresa para el período de 2019-2035

Sector o Subsector	Ruta	Nombre de la empresa	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Total por empresa
Hatillo-Alajuelita	90	Consorcio Cooperativo Metrocoop RL	6	5		8	1	2			6	10				16		6		60
	94	Transportes Doscientos		1		2		2		5	4	10		4		14				42
Escazú-Santa Ana	9	Compañía de Inversiones La Tapachula S.A.				2	7	9	13	24	17	13	15	12	14	3	1	6	22	158
Pavas	14	Autotransportes Pavas S.A.				10	15	4		10	10	12	11		9					81
La Uruca-Heredia Sur	10	Buses INA Uruca S.A.														80			1	81
	400BS	Busetas Heredianas S.A.		1		20				10	3					4	10			48
	400, 402	Transportes Unidos La Cuatrocientos S.A.				9	3	7	11	14	4	3	5	11	11	12		3	2	95
Tibás-Santo Domingo	400A	Microbuses Rápidos Heredianos S.A.				10	3					1		10	4		4	3		35
	20	Cooperativa de Autobuseros Nacionales Asociados RL.				3	9	2	3	4				19		6		15		61
Moravia-Paracito	40	Autotransportes Moravia S.A.						3		4	2	1	9	11	4			20	11	65
	43	Transportes Paracito S.A.					3						1	4	14				4	26
Guadalupe-Coronado	25	Transvi S.A.						3		2		1			10					16
	44	Corporación Autotransportes del Este S.A.					7	1	1	1		3	3	2	2	3				23
	142	Autobuses Unidos de Coronado S.A.					3	13		2		5		6	6	6				41
	30	Empresa Guadalupe Ltda.		3	7	9	6	5	13	9	5	10	8	7	14	12	3			111
San Pedro-Curridabat-Tres Ríos	50	Cesmag S.A.				1	4	4		3	1		10	15	10	14		1		63
	51	Ruta N51-53 S.A.			3	3	4	5			2	4			3		8	2		34
	58	Cenbus S.A.					2	7				5	6			3				23
	61	Autotransportes Raro S.A.				2	1	3							8	2			3	19
	65	Autotransportes Zapote S.A.					4					4	8	4	10	3	2	14		49
	301	Transportes Públicos La					4	2		7	2			6		10				31
	345	Hermanos Chacón S.A.					4				1	1		2						8
	303	Transportes del Este Montoya					2	2		3	6		4		4				2	23
	306	Transportes El Carmen de Tres Ríos S.A.					1				5									6
	304	Magasoso de Las Lomas Sur				1	3	1								10	1	3		19
San Francisco	72	Autotransportes San Antonio					1	1		12	2		8	13		12		16		65
	66BS	Transbosque La Pacífica S.A.	4	1																5
Desamparados	70	Autotransportes Desamparados S.A.				11	12			10	10	16	15	10		14				98
	120	Busmi S.A.				5	4	3		3	3	4	5	2	3			2		34
	120A	Autotransportes Los Guidos				6	9				5	4				7			7	38
Paso Ancho-San Sebastián	80	Lared Ltda.							3	5	5	3		9	18	48				91
	75	Conatra S.A.					5	1				7		5		5				23
	83	Transportes Doscientos														2	7	12		21
Central	2	Autotransportes Sabana-Cementerio S.A.				8			3								5	2		18
	3	Transmasoma S.A.		2			2													4
	6	Autotransportes Raro S.A.						1					6							7
	7	Trancesa S.A.		4		4	2	3				4			7				4	28
		Total por año	10	17	10	114	121	84	47	128	93	121	114	152	151	286	41	105	56	1650

Anexo 4 - Sustitución de flota para el período 2019-2035 por sector o subsector

Unidades a ser sustituidas por año por sector	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	Total por sector o subsector
Hatillo-Alajuelita	6	6	0	10	1	4	0	5	10	20	0	4	0	30	0	6	0	102
Escazú-Santa Ana	0	0	0	2	7	9	13	24	17	13	15	12	14	3	1	6	22	158
Pavas	0	0	0	10	15	4	0	10	10	12	11	0	9	0	0	0	0	81
La Uruca-Heredia Sur	0	1	0	29	3	7	11	24	7	3	5	11	11	96	10	3	3	224
Tibás-Santo Domingo	0	0	0	13	12	2	3	4	0	1	0	29	4	6	4	18	0	96
Moravia-Paracito	0	0	0	0	3	3	0	4	2	1	10	15	18	0	0	20	15	91
Guadalupe-Coronado	0	3	7	9	16	22	14	14	5	19	11	15	32	21	3	0	0	191
San Pedro-Curridabat-Tres Ríos	0	0	3	7	29	24	0	13	17	14	28	27	35	42	11	20	5	275
San Francisco	4	1	0	0	1	1	0	12	2	0	8	13	0	12	0	16	0	70
Desamparados	0	0	0	22	25	3	0	13	18	24	20	12	3	21	0	2	7	170
Paso Ancho-San Sebastián	0	0	0	0	5	1	3	5	5	10	0	14	18	55	7	12	0	135
Central	0	6	0	12	4	4	3	0	0	4	6	0	7	0	5	2	4	57
Total anual	10	17	10	114	121	84	47	128	93	121	114	152	151	286	41	105	56	1650

Anexo 5. Lista de organizaciones consultadas para la determinación de necesidades, retos y oportunidades

Organizaciones consultadas:

- Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT)
- Secretaría de Planificación del Subsector Energía (SEPSE)
- Secretaría de Planificación Sectorial del MOPT
- Consejo de Transporte Público (CTP)
- Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
- Empresas operadoras de autobuses representadas por:
    - o Gerencias generales y operativas
    - o Departamentos legales
    - o Departamentos o asesorías financieras
- Asociación Bancaria Costarricense con representación de:
    - o Bancos (Nacional, Credomatic, Promérica, Costa Rica, BCT, LAFISE, Popular)
    - o Financieras (Grupo Improsa, CAFSA)
- Eurobus (Empresa proveedora de autobuses)