

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

# Estudio de impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica

Marcos Adamson y Georgina Cipoletta Tomassian



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación  
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

# Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

**Deseo registrarme**



NACIONES UNIDAS



[www.cepal.org/es/publications](http://www.cepal.org/es/publications)



[www.instagram.com/publicacionesdelacepal](http://www.instagram.com/publicacionesdelacepal)



[www.facebook.com/publicacionesdelacepal](http://www.facebook.com/publicacionesdelacepal)



[www.issuu.com/publicacionescepal/stacks](http://www.issuu.com/publicacionescepal/stacks)



[www.cepal.org/es/publicaciones/apps](http://www.cepal.org/es/publicaciones/apps)

# Estudio de impacto económico de las inversiones y el financiamiento para el recambio de flota de autobuses sostenibles en Costa Rica

Marcos Adamson  
Georgina Cipoletta Tomassian



Este documento fue preparado por Marcos Adamson, Consultor, y Georgina Cipoletta Tomassian, Oficial de Asuntos Económicos de la Unidad de Financiamiento para el Desarrollo de la División de Desarrollo Económico de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). El trabajo fue desarrollado en el marco de la asistencia técnica al Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) de Costa Rica y como parte de las actividades del programa de apoyo para un gran impulso ambiental y del proyecto "Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe", ejecutado por la CEPAL en conjunto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania. Los proyectos forman parte del programa de cooperación CEPAL/BMZ-GIZ.

Los autores agradecen la guía y el apoyo de Esteban Pérez Caldentey, Jefe de la Unidad de Financiamiento para el Desarrollo de la División de Desarrollo Económico de la CEPAL. Asimismo, se agradece la participación a los siguientes funcionarios de Costa Rica: Pilar Garrido, Saskia Rodríguez, Francisco Tula, José Olegario Sáenz y Carlos Alonso von Marschall (MIDEPLAN), con quienes se mantuvo un activo seguimiento y cooperación durante la ejecución de este proyecto. Se extiende el agradecimiento a Carlos Manuel Rodríguez Echandi, ex Ministro de Ambiente y Energía de Costa Rica, quien atendió ampliamente consultas, asistió a reuniones y presentaciones y realizó comentarios sobre los avances del proyecto, así como también a las siguientes personas de entidades de Costa Rica: Jessica Martínez Porras, Roy Jiménez y Eduardo Brenes Mata (Ministerio de Obras Públicas y Transporte (MOPT)), Claus Kruse (GIZ-Costa Rica), Manuel Vega Villalobos (Consejo de Transporte Público (CTP)), Edward Araya, Daniel Fernández Sánchez y Eddy Víquez Murillo (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)), Mauricio Barrantes Quesada (Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)), Ana Rita Chacón Araya (Instituto Meteorológico Nacional (IMN)), Esteban Bermúdez (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), Mauricio Bayona Pulido (Banco Interamericano de Desarrollo (BID)), Jeffrey Carmona (Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)), Javier Bonilla (Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)), Verena Aráuz (Consultora), Sergio Musmanni (Consultor), Pedro Dobles y Mario Chavarría (BYD-CR), y Sebastián Galarza (Centro Mario Molina de Chile), y a todos los participantes de las reuniones periódicas del Comité de Electrificación del Transporte Público (CETP).

Se reconoce a los economistas Santiago Céspedes, Leonardo Soto y Daniel Soto por su valiosa asistencia, colaboración y documentación. También se agradece al equipo de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL por su apoyo y colaboración en distintas etapas del trabajo.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas de esta publicación no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Publicación de las Naciones Unidas  
LC/TS.2022/183  
Distribución: L  
Copyright © Naciones Unidas, 2022  
Todos los derechos reservados  
Impreso en Naciones Unidas, Santiago  
S.22-00597

Esta publicación debe citarse como: M. Adamson y G. Cipoletta Tomassian, "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), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

## Índice

Resumen .....	11
Introducción .....	13
<b>I. Electromovilidad, cambio climático y desarrollo: un desafío insoslayable de política pública .....</b>	<b>17</b>
A. El desafío de la electromovilidad .....	17
1. ¿Qué es la electromovilidad? .....	18
2. Tendencias en la electromovilidad .....	19
B. ¿Puede Costa Rica avanzar en la senda de la electromovilidad? .....	22
1. La reducción de emisiones de GEI .....	22
2. Mejoramiento de la movilidad urbana en el Área Metropolitana de San José .....	25
C. Experiencias internacionales relevantes .....	36
1. China .....	38
2. Chile .....	42
3. Brasil .....	43
<b>II. Análisis financiero y económico de tecnología de transporte eléctrico colectivo de pasajeros en Costa Rica .....</b>	<b>47</b>
A. Diferentes tecnologías alternas en autobuses .....	52
B. Análisis comparativos de estructuras de costos .....	54
1. Análisis financiero privado .....	54
2. Consideraciones para evaluaciones económicas .....	69
C. Resultados obtenidos .....	79
1. Resultados para el análisis financiero privado .....	80
2. Análisis financiero con políticas de internalización sobre GEI .....	84
3. Resultados de análisis y evaluaciones económicas .....	86
4. Resultados de análisis y evaluaciones según escenarios complementarios .....	90

D.	Importancia de la internalización y el papel del Sistema Nacional Financiero .....	97
E.	Alcance del proyecto en el empleo nacional y brechas de género .....	101
F.	Análisis del impacto sobre las tarifas por incorporación de buses eléctricos .....	107
G.	Análisis por ingresos tarifarios en rutas de buses concesionadas según tecnología diésel o eléctrica del bus .....	112
<b>III.</b>	<b>Análisis de dinámica económica y encadenamiento productivo del servicio de transporte colectivo de pasajeros en Costa Rica</b> .....	<b>115</b>
A.	Encadenamientos de la economía con base en la MIP 2017 .....	115
1.	Micro simulación ante la sustitución tecnológica del servicio NPO126 .....	124
2.	Comparación de productos según tipo de régimen de producción .....	127
<b>IV.</b>	<b>Análisis del Sistema Nacional Financiero y contextualización del financiamiento de unidades eléctricas en Costa Rica</b> .....	<b>131</b>
A.	Contexto económico de financiamiento en Costa Rica .....	131
1.	Comportamiento histórico de crecimiento económico .....	132
2.	El servicio de transporte terrestre de pasajeros excepto taxis en Costa Rica .....	134
3.	Distribución de cartera crediticia según sector e institución bancaria .....	138
4.	Tasas activas del sistema financiero nacional según tipo de institución bancaria .....	139
B.	Caracterización de la oferta de financiamiento y otras condiciones de mercado para la implementación de buses eléctricos en Costa Rica .....	141
1.	Condiciones actuales de mercado y alcance de instituciones bancarias públicas y privadas .....	141
2.	Iniciativas de apoyo y esfuerzos para el financiamiento de proyectos ambientales .....	144
3.	Barreras y desafíos por superar que permitan facilitar el financiamiento de autobuses eléctricos en Costa Rica .....	147
<b>V.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>151</b>
<b>VI.</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	<b>159</b>
	<b>Acrónimos</b> .....	<b>161</b>
	<b>Bibliografía</b> .....	<b>163</b>
	<b>Anexos</b> .....	<b>169</b>
Anexo 1	Metodología .....	170
Anexo 2	Uso de biodiésel como insumo alternativo para el transporte de pasajeros mediante autobuses .....	175
Anexo 3	Elementos generales del plan de sectorización del transporte público en el Área Metropolitana de San José .....	186
Anexo 4	Supuestos considerados en el modelo financiero .....	202
Anexo 5	Costos de mantenimiento para autobuses .....	203
Anexo 6	Información y datos disponibles para la modelación .....	204
Anexo 7	Supuestos considerados en el análisis con precios, costos y tasas sociales .....	213
Anexo 8	Obtención de coeficientes de ajuste para precios sociales .....	214
Anexo 9	Análisis tarifario: estructuras de costos y otros componentes (depreciación y rentabilidad) aprobadas por ARESEP en rutas de buses concesionados .....	218
Anexo 10	Definición y estructura general del Modelo Insumo-Producto .....	227
Anexo 11	Diferentes escenarios de ingresos tarifarios y sus repercusiones sobre los periodos de recuperación .....	240

**Cuadros**

Cuadro 1	Estimación a futuro de la cantidad de buses eléctricos en el Área Metropolitana, y sus respectivos ahorros anuales en consumo de diésel, emisiones de CO <sub>2</sub> E y aumento en demanda de KWH .....	30
Cuadro 2	Ahorro por disminución en las emisiones de gases de efecto invernadero .....	31
Cuadro 3	Ahorros en la factura petrolera por reducciones en el consumo anual de diésel a causa de sustitución de tecnologías en autobuses.....	32
Cuadro 4	China: histórico y estimaciones de composición de parque vehicular según tipo de tecnología y estimación de reducción de emisiones, 2013-2021.....	41
Cuadro 5	Acumulado de vehículos eléctricos en Costa Rica .....	50
Cuadro 6	Distribución de la flota vehicular según estilo, 2018.....	51
Cuadro 7	Precios de autobuses diésel y eléctricos según fuentes consultadas .....	56
Cuadro 8	Tasas de consumo promedio bajo ambos escenarios de carga de pasajeros y uso de aire acondicionado.....	60
Cuadro 9	Precios internacionales para fuentes de energía y predicción para el 2021.....	62
Cuadro 10	Costos fijos que incurren buses según tecnología .....	63
Cuadro 11	Costos fijos para fijación de tarifas de tecnologías diésel .....	63
Cuadro 12	Términos de financiamiento de bac credomatic para adquisición de autobuses con tecnologías diésel.....	64
Cuadro 13	Ejemplo de condiciones de financiamiento para vehículos eléctricos.....	65
Cuadro 14	Amortización de deuda según términos de financiamiento de BAC Credomatic .....	66
Cuadro 15	Kilometrajes anuales por autobús para rutas urbanas, según metodología tarifaria .....	68
Cuadro 16	Costos sociales incurridos por muertes y hospitalizaciones a causa de contaminación en el aire .....	71
Cuadro 17	Costos por daños según gases contaminantes y ubicación.....	74
Cuadro 18	Costos por daños promedio según gases contaminantes, 2005 .....	75
Cuadro 19	Factores de emisión según tipo de gas por tipo de tecnología .....	75
Cuadro 20	Factores de emisión según tipo de gas por tipo de tecnología .....	75
Cuadro 21	Factores de emisión seleccionado según tipo de tecnología .....	76
Cuadro 22	Ahorros en emisiones de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub> y diésel por implementación de autobuses eléctricos, según periodo de análisis y tamaño de la flota sustituida .....	76
Cuadro 23	Venta de diésel a nivel nacional y consumo de diésel realizado por autobuses .....	77
Cuadro 24	Estimación de costo por ruido .....	78
Cuadro 25	Costo total por kilómetro según modelo de costos.....	82
Cuadro 26	Análisis de sensibilidad univariado para resultados de inversión privada.....	83
Cuadro 27	Resultados del VAN para distintos precios del carbono y respectiva tasa de descuento .....	84
Cuadro 28	Valor actual neto en escenario base con distintos precios para tecnologías y tasa de descuento del 0%.....	85
Cuadro 29	Valor actual neto en escenario base con distintos precios para tecnologías y tasa de descuento del 8%.....	86
Cuadro 30	Bienes seleccionados en valoración económica de precios sociales .....	87
Cuadro 31	Resultados del VAN obtenidos mediante análisis de sensibilidad para caso optimista (+) .....	91
Cuadro 32	Sensibilidad del VAN a causa de precios de gases contaminantes.....	93
Cuadro 33	Valor Actual Neto acumulado y cambio ocasionado por evento, según tasa de descuento .....	95
Cuadro 34	Recaudación acumulada al mes de agosto de ingresos tributarios del total de aduanas y de vehículos de las partidas 8703 y 8704 para los años 2017 y 2018.....	98

Cuadro 35	Cantidad de ocupados según grupo ocupacional en Costa Rica .....	103
Cuadro 36	Total de población ocupada según la calificación de su grupo ocupacional.....	104
Cuadro 37	Total de población ocupada según la calificación de su grupo ocupacional, por sexo .....	104
Cuadro 38	Resultados en variación de tarifas según sustitución de flota convencional por autobuses eléctricos.....	109
Cuadro 39	Ingresos por depreciación de la flota y rentabilidad de la inversión para concesionarios del transporte público en Costa Rica .....	113
Cuadro 40	Costa Rica: importaciones destinadas como insumos para el servicio NP0126 "Servicios de transporte terrestre de pasajeros excepto taxis" según producto, en millones de CRC, absoluto y relativo, 2017 .....	116
Cuadro 41	Clasificación de encadenamientos normalizados hacia adelante y hacia atrás .....	119
Cuadro 42	Costa Rica: clasificación de productos según tipología de Chenery & Watanabe, 2017 .....	120
Cuadro 43	Tipología sectorial según multiplicadores directos de Chenery & Watanabe.....	121
Cuadro 44	Costa Rica: productos clave según tipo de clasificación, 2017 .....	122
Cuadro 45	Costa Rica: resumen de encadenamientos según tipo por tipo de modelo para el servicio NP126 (Servicios de transporte terrestre de pasajeros excepto taxis), indicador/modelo, 2017.....	123
Cuadro 46	Costa Rica: característica de empleo en el servicio NP0126, precios de 2017 .....	124
Cuadro 47	Supuestos establecidos para la micro simulación con cambio tecnológico en el servicio NP0126.....	125
Cuadro 48	Costa Rica: resumen de resultados estimados de encadenamientos sin y con incorporación de tecnología de autobuses eléctricos en el servicio NP0126, 2021 .....	126
Cuadro 49	Proyección de indicadores globales sin y con incorporación de tecnología de autobuses eléctricos en el servicio NP0126, absolutos y relativos, 2021 .....	126
Cuadro 50	Costa Rica, variación de importaciones con y sin incorporación de cambio tecnológico en el servicio NP0126, en millones de CRC, absoluto y relativo, 2021.....	126
Cuadro 51	Costa Rica: principales productos de exportación según actividad económica por tipo de régimen de producción, en términos relativos, enero 2012 a marzo 2020.....	127
Cuadro 52	Costa Rica clasificación de principales productos vinculados a exportación según tipología A y B, y valor agregado, absoluto (millones de CRC) y porcentual, 2017. Principales productos de exportación, 2012-2020 .....	128
Cuadro 53	Costa Rica: clasificación de principales productos vinculados a exportación según pago de tributos, personal ocupado y remuneración de asalariados	

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5\\_31989](https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5_31989)

