

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

Modelo de evaluación para la fabricación de autobuses eléctricos en México y otros países de América Latina

Saúl De los Santos



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



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

Modelo de evaluación para la fabricación de autobuses eléctricos en México y otros países de América Latina

Saúl De los Santos



Este documento fue preparado por Saúl De los Santos, Consultor de la Unidad de Innovación y Nuevas Tecnologías de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto “Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe”, clúster Política Industrial, 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. El proyecto forma parte del programa de cooperación CEPAL/BMZ-GIZ.

El autor agradece a Lilia Covarrubias, investigadora asociada del Centro de Inteligencia Estratégica (AXIS), por su colaboración y aportes.

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

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/216
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.22-00564

Esta publicación debe citarse como: S. De los Santos, “Modelo de evaluación para la fabricación de autobuses eléctricos en México y otros países de América Latina”, *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/216), 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

Introducción	5
I. Particularidades de la producción de autobuses eléctricos	7
A. Conceptos base	7
B. Subsistemas de los autobuses eléctricos	11
C. Procesos de fabricación de los subsistemas de autobuses eléctricos	13
D. Perfiles profesionales involucrados en la producción de autobuses eléctricos	14
E. Modelos de producción	15
1. Instalación de nueva planta	15
2. Reconversión de planta	20
3. Reconversión de autobuses	21
II. Descripción del modelo de evaluación técnico-económica para la fabricación de autobuses eléctricos	27
III. Factibilidad de fabricación de autobuses eléctricos en México	31
IV. Aplicación del modelo en el Brasil, Colombia y la Argentina	39
V. Propuestas para el impulso de la fabricación de autobuses eléctricos en México y precisiones puntuales para otros países	45
A. Oportunidades de escalamiento en la cadena de valor	45
B. Reposicionamiento en el mercado	46
C. Políticas públicas de impulso	46
D. Enfoque de triple hélice para impulsar la transición a la electromovilidad	46
Bibliografía	49
Anexos	53
Anexo 1	54

Anexo 2	57
Anexo 3	64
Anexo 4	68
Anexo 5	72

Cuadros

Cuadro 1	Tipos de autobuses utilizados por sistema de transporte público en Ciudad de México.....	9
Cuadro 2	Principales empresas que fabrican unidades de tren motriz convencional y eléctrico en México por categoría	9
Cuadro 3	Subsistemas principales para la fabricación de autobuses eléctricos.....	13
Cuadro 4	Principales procesos de producción asociados a los subsistemas de autobuses eléctricos	13
Cuadro 5	Comparación entre subsistemas de autobús convencional y eléctrico	22
Cuadro 6	Instituciones de referencia para apoyo a la industria automotriz en México.....	33
Cuadro 7	Oferta de asistencia técnica y tecnológica de los Centros de Investigación del CONACYT vinculados a la industria Automotriz y de Autopartes	34
Cuadro 8	Sectores involucrados en la coordinación de actividades de movilidad eléctrico en países seleccionados.....	43
Cuadro A1	Modelo de evaluación técnico-económica para la fabricación de buses eléctricos.....	54
Cuadro A2	Modelo de evaluación técnico-económica para la fabricación de buses eléctricos.....	57
Cuadro A3	Evaluación para el caso del Brasil.....	64
Cuadro A4	Evaluación para el caso de Colombia	68
Cuadro A5	Evaluación para el caso de la Argentina	72

Diagramas

Diagrama 1	Clasificación de vehículos pesados de pasajeros en metros de longitud y cantidad de pasajeros.....	8
Diagrama 2	Esquema simplificado del sistema de tren motriz para autobús eléctrico de baterías	11
Diagrama 3	Ubicación de principales subsistemas del autobús eléctrico (ilustrativo).....	12
Diagrama 4	Esquema general de la cadena de valor de los vehículos eléctricos	16
Diagrama 5	Integración de estructuras de cuerpo y chasis.....	17
Diagrama 6	Caracterización de los niveles de integración productiva	18
Diagrama 7	Elementos del sistema de propulsión reemplazables en la reconversión de unidades de tren motriz convencional a eléctrico	22
Diagrama 8	Localización de casos en el espacio de integración productiva vs modelo de producción.....	23
Diagrama 9	Categorías del modelo de evaluación técnico-económica.....	28

Introducción

La electromovilidad es un concepto que resulta cada vez más relevante para la sostenibilidad de las urbes alrededor del mundo al conjugar una variedad de temas entre los que se encuentran la contaminación atmosférica, el uso de fuentes de energías renovables, las ciudades inteligentes, el desarrollo urbano sostenible, la dignificación del transporte público y la calidad de vida de los ciudadanos.

Si bien la compra de vehículos eléctricos de los usuarios particulares ha ido en aumento en las últimas décadas al registrarse en 2020 un inventario mundial de 10 millones de vehículos, es decir, 43% más que el año anterior¹, la electromovilidad presenta oportunidades en términos de la reconfiguración y sustitución de modelos de transporte público para brindar soluciones inteligentes y ecológicas a la movilidad urbana, siendo los autobuses eléctricos y su sistema de infraestructura de soporte una de las modalidades con mayor potencial de implementación en las ciudades.

Los autobuses eléctricos se presentan como una alternativa viable a los problemas de contaminación y tráfico que aquejan a las grandes ciudades pues brindan el traslado de una gran cantidad de personas a bajos costos de consumo energético. Además, la transición hacia unidades eléctricas es tan solo un ejemplo de las mega tendencias que representan el futuro de la movilidad el cual contempla el desarrollo de vehículos eléctricos, autónomos y/o conectados de diversa índole.

En las últimas décadas, China ha liderado la fabricación y uso de autobuses eléctricos, pues se estima que, en 2017, el 99% de la flota global de autobuses eléctricos vendidos se encontraban en dicho país²; entre las empresas fabricantes chinas más reconocidas a nivel global se encuentran Yutong y BYD. Las empresas chinas en este rubro continúan suministrando gran parte de las flotas de autobuses eléctricos a ciudades en todo el mundo que buscan lograr una transición hacia sistemas de movilidad urbana más limpios. A diferencia de empresas fabricantes europeas y estadounidenses, la larga

¹ International Energy Agency (2021). Global EV Outlook 2021. Trends and developments in electric vehicle markets. Recuperado de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021/trends-and-developments-in-electric-vehicle-markets>.

² Bloomberg New Energy Finance (2018). Electric Buses in Cities. Driving Towards Cleaner Air and Lower CO₂.

trayectoria y experiencia de las empresas chinas permite no solamente ofrecer precios competitivos a sus clientes, sino cubrir con facilidad los altos volúmenes de compra que estos solicitan.

A medida que más ciudades se interesan por adquirir flotillas de autobuses eléctricos, crece el mercado de consumo y las empresas fabricantes expanden sus operaciones globales, por lo que surge una oportunidad para aquellos países que desean incursionar en la fabricación de autobuses eléctricos, así como sus sistemas de apoyo y componentes clave.

En este sentido, México y otros países en Latinoamérica poseen una ventana de oportunidad donde pueden aprovechar su *know-how* y recursos derivados de una trayectoria en la industria de fabricación de autobuses convencionales y realizar una transición hacia una cartera de productos más novedosos y sofisticados, ya sea por medio de la expansión de las capacidades existentes, o bien el fomento de inversiones en sus propios territorios.

El presente reporte tiene como objetivo presentar los retos y oportunidades que tienen México y otros países en América Latina incluyendo Brasil, Colombia y Argentina, para participar de manera significativa en la fabricación de autobuses eléctricos. Por medio de un modelo de factibilidad técnica y económica que utiliza referentes mundiales, se aborda el potencial y viabilidad de tres modelos de producción mediante los cuales los países antes mencionados pueden incursionar en esta industria: la instalación de nuevas plantas de producción, la reconversión de plantas de fabricación ya existentes que buscan expandir sus operaciones hacia líneas de producción de unidades eléctricas, y actividades de reconversión de autobuses de tren motriz convencional a tren motriz eléctrico.

El reporte se conforma por 5 capítulos; en el primer capítulo se aborda información básica acerca de la composición y fabricación de un autobús eléctrico, que brindará al lector conocimiento relevante para comprender el contenido integrado en capítulos subsecuentes, así como una descripción detallada de los 3 modelos de producción de unidades eléctricas que serán abordados a lo largo del reporte.

En el capítulo dos se desarrolla un análisis de las principales características y los requerimientos mínimos en términos técnicos, de escala, e inversión para la puesta en marcha de los tres modelos de producción en los casos de México y América Latina. Este análisis es retomado en el tercer capítulo, el cual presenta un modelo de evaluación de factibilidad que contempla una serie de variables identificadas en referentes a nivel internacional para ponderar la viabilidad de producción de autobuses eléctricos en México.

Posteriormente, el capítulo cuatro aborda la factibilidad de producción de autobuses eléctricos a través de cada uno de los tres modelos utilizados en el capítulo anterior, esta vez para los casos concretos de Brasil, Colombia y Argentina, utilizando referentes disponibles.

Finalmente, el quinto capítulo plantea una serie de recomendaciones para abordar aquellas

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_32072

