



Intercambio de baterías, elemento clave para una electromovilidad sustentable: Recomendaciones de política


**Natalia Correa Solis,
Karla G. Cedano Villavicencio
y J. Antonio del Río Portilla**


Intercambio de baterías, elemento clave para una electromovilidad sustentable: Recomendaciones de política

Universidad Nacional Autónoma de México
Coordinación de Relaciones y Asuntos Internacionales
Centro de Estudios Mexicanos Reino Unido

© 2024 D.R. Universidad Nacional Autónoma de México

Todos los derechos reservados. Hecho en México.

Se autoriza la distribución bajo licencia creative commons:
atribución, no comercial y compartir igual 

 2024 Natalia Correa Solis, Karla Graciela Cedano Villavicencio y Jesús Antonio del Río Portilla.

Diseño de Portada

Jesús Antonio del Río Portilla usando Canva <http://canva.com>

ISBN 978-607-30-9996-7.

DOI pendiente

Publicado en formato digital en Ciudad de México, México, 2024.

**Intercambio de baterías, elemento
clave para una electromovilidad
sustentable:
Recomendaciones de política**

**Natalia Correa Solis,
Karla Graciela Cedano Villavicencio y
Jesús Antonio del Río Portilla**

2024

Recomendaciones para políticas

Estas recomendaciones para políticas son uno de los productos del estudio “Intercambio de baterías, elemento clave para una electromovilidad sustentable”¹ y las presentamos a continuación.

Nuevas posibilidades de negocios

El intercambio de baterías está emergiendo como un modelo de negocio clave en la industria de vehículos eléctricos, destacando el enfoque de “Battery as a Service” (BaaS). Bajo este modelo, quien compra vehículos eléctricos puede hacerlo sin comprar la batería y paga una suscripción por la misma, permitiendo el intercambio de baterías para acceder a tecnologías más avanzadas. Este sistema beneficia a quien usa el vehículo al evitar la degradación de las baterías con el tiempo y ofrece acceso a las últimas tecnologías. Además, el intercambio de baterías favorece la electromovilidad en diversas áreas, como la micromovilidad, flotas comerciales y transporte público.

Este enfoque también promueve el reciclaje y segundo uso de las baterías, contribuyendo a la sustentabilidad. La figura 1 ilustra el ecosistema del intercambio de baterías, mostrando la interconexión entre fabricantes de equipos, compañías de baterías y empresas dedicadas al reciclaje. Se destaca la posibilidad de empresas estatales mexicanas, como Litio MX, PEMEX y CFE para integrarse en este ecosistema. Estas empresas pueden participar en actividades como suministro, reutilización y administración de estaciones de intercambio, así como en la provisión de energía eléctrica y la estabilización de la demanda eléctrica. Este modelo presenta oportunidades potenciales para el desarrollo económico y la transición hacia fuentes de energía renovable en México.

Los beneficios de los modelos de negocios comprenden:

- Modelo de negocio innovador: Separa el costo de la batería del vehículo, permitiendo la compra sin batería y el pago por suscripción (“BaaS”).
- Acceso a la tecnología más reciente: La comunidad usuaria tiene acceso a las baterías más nuevas y eficientes.
- Menor degradación de la batería: Las baterías se mantienen en un régimen de carga lenta en las estaciones, lo que aumenta su vida útil.
- Beneficios para la micromovilidad, flotas comerciales y transporte público: Facilita la adopción de vehículos eléctricos en diversos sectores.
- Almacenamiento de energía a gran escala: Las baterías usadas pueden ser reutilizadas para almacenar energía renovable.

¹J.T. Sánchez-Silva, N. Correa Solís, E. S. Godínez Torres, K. G. Cedano Villavicencio y Jesús Antonio del Río Portilla. “Intercambio de baterías, elemento clave para una electromovilidad sustentable” UNAM, 2024

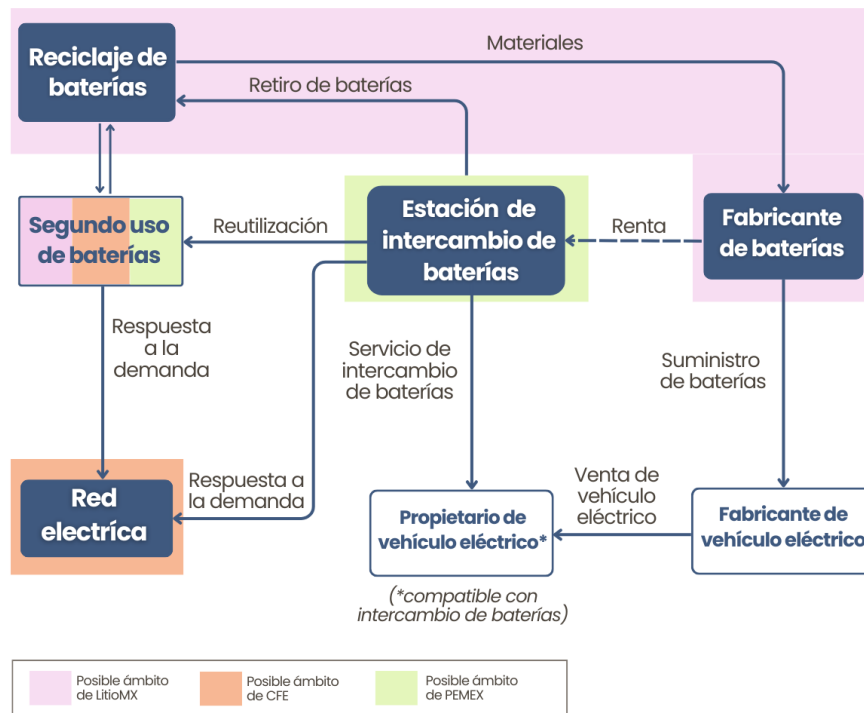


Figura 1: Ecosistema de negocios que apertura el intercambio de baterías, modificada de Sánchez-Silva, et al. 2024.

- Reciclaje y segundo uso: Se incentiva el reciclaje y reutilización de las baterías.

En la figura 1, el segundo uso no está marcado ya que las tres compañías productivas del Estado Mexicano (CFE, PEMEX, LITIOMX) podrían tomar o compartir el nicho de negocios, ya que podría ser un ámbito de extensión para cualquiera de ellas.

Costo ambiental del sector transporte

El sector transporte, según datos del Banco mundial, representa el 24 % de las emisiones de CO₂ a nivel global resultado de la combustión de hidrocarburos. En México los números son aún peores, ya que este sector es responsable del 33 % de las emisiones generadas en el país. Este sector enfrenta grandes retos hacia la descarbonización, el más inmediato es la adopción de la electromovilidad a nivel global. Los vehículos eléctricos (VE) se están convirtiendo en una opción cada vez más popular y competitiva para el transporte limpio. Al utilizar electricidad basada en energías renovables, ofrecen importantes oportunidades para reducir las emisiones contaminantes locales y globales. El desafío clave es reducir rápidamente los costos de los paquetes de baterías, mejorar su densidad de energía y expandir la red de recarga. Aunque los vehículos eléctricos recién se están implementando como vehículos para el mercado masivo, algunas ofertas de ciertos fabricantes ya parecen estar cerca de competir con los vehículos convencionales con motor de combustión interna (CI). En este sentido, la electromovilidad se considera uno de los cambios tecnológicos clave en la lucha contra el cambio climático. A medida que los costos de las baterías continúan disminuyendo, la viabilidad de los vehículos eléctricos sólo aumentará y los EV se convertirán en la opción de menor costo para una gama más amplia de propietarios de automóviles.

Sin embargo, es importante resaltar que para tener un transporte sustentable, es indispensable disminuir la cantidad de automóviles e incentivar al transporte público. Para lograrlo, es necesario encontrar alternativas eficientes y rápidas que mantengan en movimiento al transporte público la mayor cantidad de tiempo, evitando el tiempo de recarga de sus baterías. Esto solo es posible con el modelo de intercambio de baterías. De esta forma, cuando un vehículo necesita recargar su batería, pasa a la estación de servicio para intercambiar su batería vacía, por una cargada.

¿Cuáles son los beneficios del modelo de intercambio de baterías?

Algunas de las ventajas que ofrece el modelo de intercambio de baterías y de “Baterías como Servicio” son:

- Intercambio de una batería con carga baja por una cargada y lista en cuestión de minutos.
- Se evita el desgaste de la batería.
- Permite a las comunidades usuarias, a través de consorcios empresariales con las compañías de manufacturación, acceder a EV a un menor costo.
- Se evita la aglomeración en las estaciones de carga gracias a que el espacio de las estaciones se puede usar estratégicamente para cargar un mayor número de baterías simultáneamente.

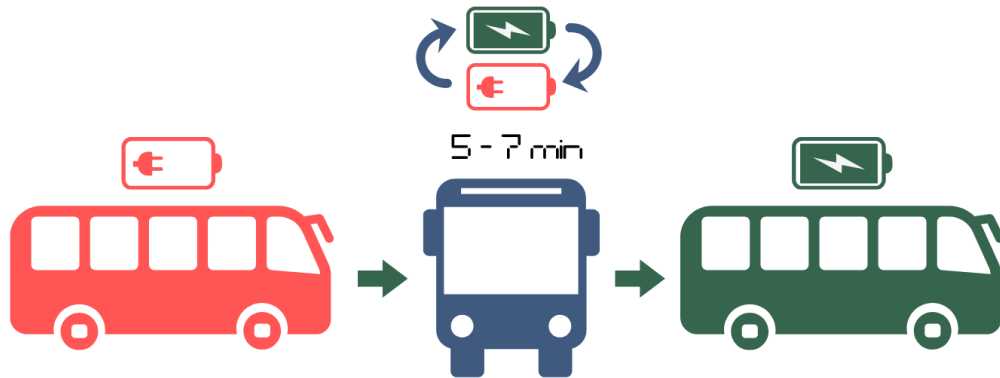


Figura 2: El intercambio de baterías se puede realizar en menos de 7 minutos.

Intercambio de baterías, una realidad en varios países del mundo.

La aplicación del modelo de intercambio de baterías ha demostrado una cantidad de ventajas e incentivos, tanto para las entidades usuarias como para las empresas relacionadas, respecto a la movilidad convencional de combustión interna, algunas de estas ventajas son:

- Flexibilidad energética para todo el sector transporte.
- Alta eficiencia energética.
- Se incrementa la seguridad y vida útil de las baterías.
- Menor costo por km respecto al consumo de combustible fósil.
- Reducción del precio de los VE, y por ende mayor número de entidades usuarias interesadas en obtener un VE.
- Tiempo de recarga similar a las cargas de gasolina.
- Se presenta al usuario el modelo de suscripción “Batería como servicio”: un servicio de renta de baterías de acuerdo a sus necesidades.
- Los costos y beneficios se comparten y aprovechan entre las compañías de logística, movilidad, y de servicios de entrega.

- Potencial de integración a la red y con ello de optimizar los costos de energía, gracias al uso de las mismas baterías como sistema de almacenamiento.
- La integración a la red permite la integración de la tecnología en estructuras municipales existentes.

Estas ventajas se han demostrado en la implementación tanto del modelo Batería como Servicio como en las estaciones de intercambio de batería para sistemas de transporte público en países como China, India o Alemania, donde la implementación de la electromovilidad ha ayudado a la mitigación del CO₂ y ha agilizado la recarga de EV evitando aglomeraciones en las estaciones.

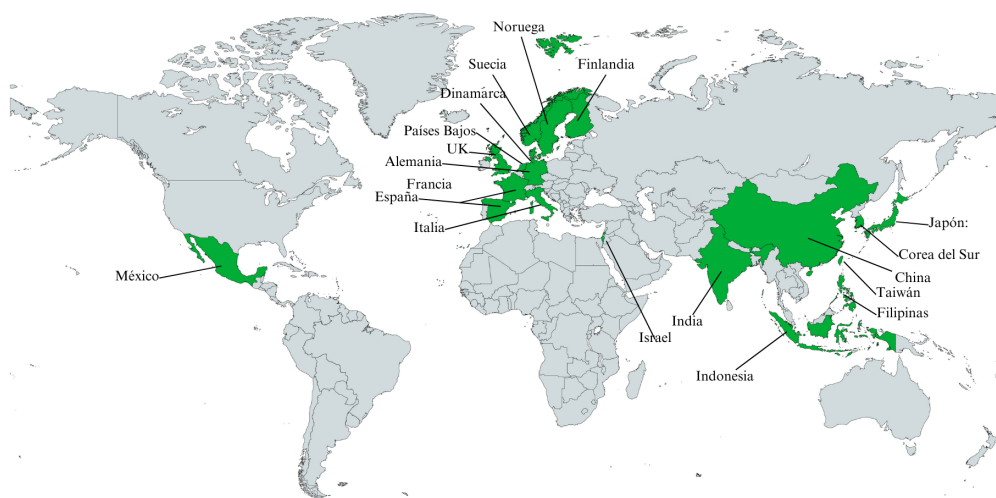


Figura 3: Algunos de los países líderes en la implementación actual de sistemas de intercambio de baterías para electromovilidad

Región	Enfoque tecnológico	Países con el mayor impulso
Asia	Intercambio de baterías para vehículos de transporte público y de 2 y 3 ruedas para agilizar la movilidad urbana.	China e India
Europa	Algunas estaciones dedicadas al intercambio de batería de automóviles y autobuses, además de estaciones de intercambio de baterías para bicicletas y scooter en zonas turísticas.	Alemania y Gran Bretaña
América	Intercambio de baterías en vehículos de 2 ruedas.	México y Chile

Tabla 1: Ejemplos de enfoques tecnológicos

Lecciones aprendidas hacia la electromovilidad sustentable

De experiencias en otros países donde se ha implementado la electromovilidad con intercambio de baterías, destacan las siguientes lecciones aprendidas:

1. El apoyo gubernamental que fomente la electromovilidad a través de políticas energéticas y estandarización de las baterías de los EV, fomenta el crecimiento de la tecnología al brindar subsidios y facilidades de compra.
2. Los tratos y alianzas entre compañías de manufactura y usuarias permiten redistribuir los costos de inversión y ganancias además de acelerar la maduración tecnológica.
3. La implementación de Energías Renovables e interconexión directa a la red mejoran el aprovechamiento y uso de la energía evitando gastos por compra de energía en horas pico.
4. Para la entrada de un proyecto de electromovilidad de intercambio de baterías será necesario realizar un constante análisis y testeo previo para poder llevar a cabo la implementación de forma eficiente.

A continuación se presentarán dos cuadros (4 y 5) con las ideas generales para la planeación y diseño de una estación de intercambio de baterías para transporte público y los pasos recomendados para el éxito de empresas operadoras del modelo Batería como Servicio.



Figura 4: Planeación y diseño de un modelo BS para autobuses urbanos



Figura 5: Pasos recomendados para el éxito del modelo de batería como servicio, empresas operadoras

Transformación del sector en México

En esta sección detallamos cómo sería posible transformar el sector del transporte en México hacia la electromovilidad del transporte público.

México y la implementación de la electromovilidad.

Las grandes urbes de México (Zona del Valle de México, Zona Metropolitana de Guadalajara y Zona Metropolitana de Monterrey) cuentan actualmente con diversos sistemas eléctricos de transporte público y se encuentran en una búsqueda por ampliar el alcance e implementación de tecnologías que ayuden con la mitigación de emisiones de CO₂ en el ambiente, por lo que la electromovilidad continuará creciendo en el país.

En México ya se cuenta actualmente con modelos “Batería como Servicio” en VE de dos ruedas, el más famoso actualmente es el proyecto “Citio” de ITALIKA con 40 estaciones de intercambio en CDMX y área metropolitana, Guadalajara y Tulum.

Uno de los sectores con un gran potencial y área de oportunidad en México es la industria automotriz en México, la producción de vehículos eléctricos pequeños y grandes, pues un gran número de autopartes son fabricadas en el territorio nacional. Inclusive, es posible ver un nicho de desarrollo en las estaciones de servicio actuales (gasolineras) del país, ante la posibilidad de expandir su mercado a vehículos eléctricos y adaptarse mejor a la transición energética.

Aunque suele ser más recomendable el realizar un programa piloto de electromovilidad en un modelo formal, en México un 88% de las unidades de transporte público pertenecen a modelos informales representando un mercado potencial que es necesario atender. La propuesta actual se fija en “realizar una actualización de sus sistemas de diésel a intercambio de baterías” sin tener que deshacerse de toda la unidad de transporte, permitiendo así la apropiación tecnológica, incremento de valor de las unidades sin necesidad de un cambio completo. Esta propuesta contribuiría en la mitigación de efectos ambientales adversos y generación de empleo, también contribuiría en el desarrollo de la tecnología, la operación y la construcción de la infraestructura.

Un proyecto piloto en una zona urbana podría tener un impacto ambiental y de salud significativo, y la versatilidad de los modelos de intercambio de baterías y de las ventajas y oportunidades del modelo de negocios “Batería como Servicio”. Es importante remarcar sus ventajas aplicables en el sector transporte en México dando paso a incentivar a otras entidades para replicar la solución. Además que esta implementación apoyaría al sistema nacional a tener más formalidad gracias a la recopilación de datos de transporte.

Incrementar el mercado de autobuses eléctricos impulsando la industria de manufactura nacional impulsará los precios competitivos además de mantener la posición sobresaliente a nivel global de la industria mexicana de manufactura de vehículos.

¿Qué se necesita para poder introducir un proyecto de electromovilidad en México?

Algunos de los puntos principales a atender para la entrada y apropiación social de los proyectos de electromovilidad en México son: el impulso de normativas, medidas de cooperación y alianzas, programas atractivos para la inversión nacional y privada y para las entidades usuarias. El estudio conduce a las siguientes acciones:

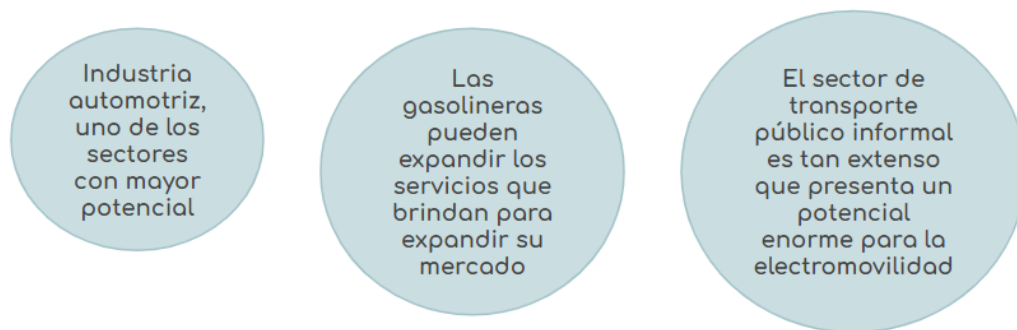


Figura 6: Sectores beneficiados

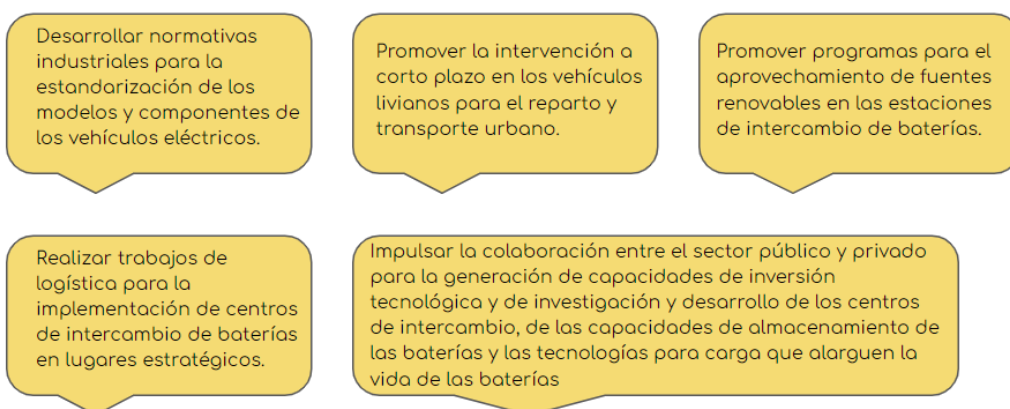


Figura 7: Acciones necesarias para transitar hacia la electromovilidad.

Conclusiones

El intercambio de baterías es una tecnología complementaria a la carga tradicional que puede ayudar a diversificar las opciones de electromovilidad disponibles tanto para las empresas como para las entidades usuarias. La integración y alianza de diferentes empresas en un negocio de intercambio de baterías permite retribuir los costos de inversión y ganancias del proyecto, otorgando así una resiliencia financiera. Hay experiencias muy valiosas en otros países. Resaltan los éxitos y aprendizajes en China e India. Finalmente, el compromiso gubernamental en cuanto a medidas normativas y de subsidios que apoyen la electromovilidad aumenta la probabilidad de éxito y adopción tecnológica. En México, no sólo es necesario que se integren modelos de electromovilidad, también es necesario compartir los viajes en vehículos ligeros. Ir una sola persona en un automóvil en medio del tráfico no ayuda a la movilidad urbana. Utilizar el transporte público y que se faciliten los desplazamientos a pie, en bicicleta y en *scooter*, son soluciones que deben darse para poder afrontar sustentablemente las dificultades climáticas actuales.

