ONU programa para el medio ambiente

1972-2022

move



MOVILIDAD ELÉCTRICA

AVANCES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

4TA EDICIÓN

movelatam.org

Publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Julio 2021.

Reconocimiento - NoComercial - Sin Obra Derivada CC BY - NC - ND

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y en cualquier forma para servicios educativos o no lucrativos sin el permiso especial del poseedor de los derechos de autor, siempre que el reconocimiento de la fuente se haga. PNUMA agradecería recibir una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente.

No se podrá hacer uso de esta publicación para la reventa o cualquier otro propósito comercial sin permiso previo por escrito del PNUMA. Las solicitudes para tal permiso, con una declaración del propósito y el alcance de la reproducción, deben dirigirse al director, División de Comunicación, PNUMA, Oficina para América Latina y el Caribe, Edificio 103, Calle Alberto Tejada, Ciudad del Saber, Clayton, Panamá.

Descargo de responsabilidad

La mención de una empresa o producto comercial en este documento no implica la aprobación de PNUMA o las y los autores. No se permite el uso de la información de este documento para publicidad o mercadeo. Los nombres y símbolos de marcas registradas se utilizan de manera editorial sin intención de infringir las leyes de marcas o derechos de autor.

La relación entre el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la empresa Acciona S.A. se limita a la cofinanciación del informe. La recopilación de información, la redacción del informe y la publicación del mismo se realizan de forma independiente y no recogen en forma alguna las opiniones de los financiadores, incluyendo la Unión Europea, AECID o ACCIONA. El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente no tiene responsabilidad sobre las acciones o posiciones verbales tomadas por estos, antes, durante o después de esta asociación.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Lamentamos cualquier error u omisión que se haya hecho involuntariamente.

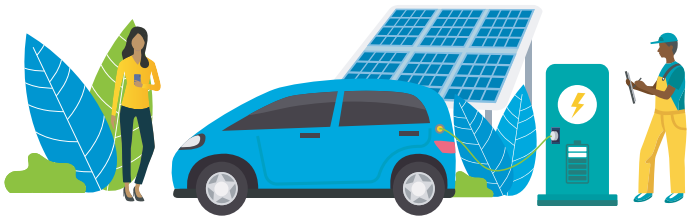
© Fotografías e ilustraciones según especificado

Este documento puede citarse como:
PNUMA (2021). Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe 2020. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe, Panamá. Puede encontrar una copia de este informe junto con los anexos de apoyo en el siguiente enlace:

www.movelatam.org/informe2020

Con el apoyo de:

Euroclima+ Funded by the European Union aecid acciona



Agradecimientos

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) desea agradecer a los autores principales y contribuyentes, así como a los revisores su contribución a la preparación de este informe.

Los autores y revisores han participado en el informe en sus capacidades individuales. Sus afiliaciones solo se mencionan con fines de identificación.

Autores principales

Gustavo Máñez Gomis, Esteban Bermúdez Forn, Jone Orbea Otazua, Fabrício Pietrobelli, German Daniel Díaz Rivas, Juan Luis Pardo González, Elizabeth Font Iribarne.

Diseño y diagramación

Karla Delgado Olguín (PNUMA)

Diseño de plataforma web

Javier Bianchet (PNUMA)

Recopilación y procesamiento de información

Un agradecimiento especial a:

- **Curtis Boodoo,** de la Universidad de Trinidad y Tobago y del Grupo de Trabajo de Movilidad Eléctrica en CARICOM;
- **Félix Jacob Santiago,** del Sistema de Transporte Eléctricos
- **Lynda Holder,** del Barbados Transport Board
- **Tamatiá Colmán Aveiro y Nelson Romero Estigarribia**, del Parque Tecnológico de Itaipú (Paraguay)
- **Rocío López Ángel,** Davivienda
- **Tomás López Duque y Alejandro Mejía,** de MUVERANG
- **María Atuesta Vegalara y Carolina García,** de AB Inbev
- **Adriane Andrade y Thiago Mundano,** de la Organización No Gubernamental Pimp My Carroça (Brasil)
- **Consultores MOVE (PNUMA)**

María José Ventura (Costa Rica), Alexander Fragueiro (Panamá), Álvaro Guzmán (Ecuador), Carlos Germán Meza (Nicaragua), Jaime Alberto Morales (Guatemala), José Javier Sosa Martínez (Paraguay), Leonardo Iannuzzi (Argentina), Nicolás Castroman (Uruguay), Pedro Scarpinelli (Argentina), Ronald Panameño (El Salvador), Wilmer Henriquez (Honduras); Gustavo Jiménez (México), Juanita Concha (Colombia), Ana Gabriela Dávila (Ecuador), Arturo Steinvorth-Álvarez (Costa Rica), Janyer Rolando Gutiérrez Boloy (Cuba).

Revisores internos

Mercedes García Fariña, Luis Felipe Quirama, Arturo Steinvorth-Álvarez, Marisol Centeno y Juan Camilo Ramírez.

Revisores externos

Como revisores externos, se agradece a

- **Diana Rivera Soto,** Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica (ASOMOVE)
- **Javier Peón,** Asociación de Emprendedores para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE PERÚ)
- **Adolfo Rojas,** Asociación de Emprendedores para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (AEDIVE PERÚ)
- **Andrés Barentin Calvo,** Asociación de Vehículos Eléctricos de Chile (AVEC)
- **Marcus Regis,** de la Plataforma Nacional de Movilidad Eléctrica de Brasil
- **Marcelino Madrigal,** Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Lanzamiento y prensa

Elisa Vasquez, Sofia Arocha y Germán Daniel Díaz (PNUMA)

Glosario

Este glosario ha sido compilado por los autores principales de este informe y se basa en glosarios y otros recursos disponibles en los sitios web de las siguientes organizaciones: Agencia Internacional de Energía [1], Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [2], Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [3], Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [4].

Acuerdo de París: el 12 de diciembre de 2015, las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) llegaron a un acuerdo histórico para combatir el cambio climático y acelerar e intensificar las acciones e inversiones necesarias para un futuro sostenible con bajas emisiones de carbono. El Acuerdo de París se construye a partir de la Convención y, por primera vez, reúne a todas las naciones en una causa común para emprender esfuerzos ambiciosos con el objetivo de combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos, con un mayor apoyo para ayudar a los países en desarrollo a hacerlo.

Cambio climático: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en su artículo 1, define el cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables". La CMNUCC diferencia, pues, entre el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica y la variabilidad climática atribuible a causas naturales.

Centro de carga (o recarga): infraestructura de suministro o comercialización de energía eléctrica para la recarga de las baterías de vehículos eléctricos o vehículos híbrido-enchufables.

Conector: el terminal al que se conecta el vehículo eléctrico para recibir energía eléctrica. Existen varios tipos de terminal con diferentes niveles de carga y la mayoría no son compatibles entre sí.

Combustible flexible: el empleado por un vehículo que puede mezclar diferentes tipos de combustibles en el mismo tanque; por ejemplo, gasolina y etanol. Admite una amplia gama de mezclas. También se le conoce como flex fuel.

Contaminantes climáticos de vida corta: (SLCP, por sus siglas en inglés), compuestos en la atmósfera que causan calentamiento y tienen una vida útil inferior a 20 años, aproximadamente. Entre estos se incluyen, el carbono negro, el ozono, el metano y muchos hidrofluorocarbonos.

Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés): Acciones presentadas por los países, ratificadas por el Acuerdo de París, que presentan sus esfuerzos nacionales para alcanzar la meta de temperatura a largo plazo estipulada en el Acuerdo de París: limitar el calentamiento global por debajo de los 2°C. Las NDC nuevas o actualizadas se presentaron en 2020 y cada cinco años a partir de entonces. Por tanto, las NDC representan la meta actual de un país para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional.

Corredor de vehículos eléctricos: (también conocido como "electro corredor"), sucesión de estaciones de carga que permite conectar diferentes puntos de un territorio para que los vehículos eléctricos puedan recargar a lo largo de la ruta en la que esas estaciones se encuentran.

Costo total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés): para fines de este informe, se entiende como todos los costos para el uso y aprovechamiento de un vehículo para toda su vida útil (el precio inicial más el combustible, el mantenimiento, infraestructura de carga, y otros costes) en el aprovechamiento.

Descarbonización: proceso por el cual los países u otras entidades buscan lograr una economía baja en carbono, o mediante el cual los individuos pretenden reducir su consumo de carbono.

Dióxido de carbono equivalente (CO_2eq): una forma de colocar las emisiones de varios agentes de forzamiento radiactivo (diferencia entre la insolación absorbida por la Tierra y la energía irradiada de vuelta al espacio) en una base común al considerar su efecto sobre el clima. Describe, para una mezcla y cantidad de gases de efecto invernadero dada, la cantidad de CO_2 que tendría la misma capacidad de calentamiento global, cuando se mide durante un periodo de tiempo específico.

Electrificación: para fines de este informe, se entiende como el proceso de conversión o sustitución de otros vectores energéticos por la electricidad para una aplicación dada. Por ejemplo, la sustitución de un vehículo que opera con combustibles fósiles por un vehículo eléctrico.

Gases de efecto invernadero: los gases atmosféricos responsables de provocar el calentamiento global y el cambio climático. Los principales gases de efecto invernadero son el Dióxido de Carbono (CO_2), el Metano (CH_4) y el Óxido Nitroso (N_2O). Los gases de efecto invernadero menos frecuentes, pero también muy potentes, son los Hidrofluorocarbonos (HFC), los Perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de Azufre (SF_6).

Interoperabilidad: la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información que se ha intercambiado [5]. En el contexto de la recarga de vehículos eléctricos, busca garantizar la comunicación fiable y la funcionalidad de cualquier vehículo eléctrico enchufable con la infraestructura de recarga con el fin de potenciar una integración con redes eléctricas inteligentes (Smart grids) [6] [7].

Itinerancia: O "e-roaming", servicio que permite a los usuarios de vehículos eléctricos la opción de cargar en todas las estaciones de carga y no solo con el operador de carga con el que firmó un contrato de carga.

Micromovilidad: modo de transporte que abarca a cualquier vehículo, de tracción humana o eléctrica, que pueda transportar de una a dos personas, pese menos de 500 kg y alcance una velocidad máxima de 45km/h [8] [9].

Micromovilidad eléctrica: modo de transporte que abarca vehículos eléctricos ligeros expandiendo el área en la cual los usuarios pueden viajar sin usar un vehículo privado [9].

Mitigación: en el contexto del cambio climático, una intervención humana para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de los gases de efecto invernadero.

Movilidad compartida: uso compartido de un modo de transporte (e.g. vehículos, motocicletas, bicicletas, monopatines u otros), que brinda a los usuarios acceso a su utilización por un periodo corto con base en la demanda[10].

Movilidad eléctrica: para fines de este informe, se entiende como medios de desplazamiento de personas o bienes que resulten en un vehículo alimentado con electricidad, carente de motor de combustión y que no circule sobre rieles.

Movilidad sostenible: para fines de este informe, se entiende como un paradigma alternativo que considera la complejidad de las ciudades y requiere acciones para reducir la necesidad de viajar, para fomentar el cambio modal, para reducir la duración de los viajes y para fomentar una mayor eficiencia en el sistema de transporte. Con esto, busca generar menores niveles de contaminación y ruido, mayor eficiencia energética, un uso eficiente de las infraestructuras y una mayor calidad de los lugares y espacios [11].

Sistemas de Alimentación de Vehículos Eléctricos (SAVE): son sistemas de alimentación que permiten realizar la carga de los vehículos eléctricos de forma segura, pudiendo gestionarla para aprovechar al máximo las señales tarifarias [12].

Sector coupling: (acoplamiento de sectores, en español) electrificación de un sector emparejado con cantidades crecientes de energía renovable para cubrir la demanda, con el fin de que los sectores puedan proveer balance o flexibilidad al sistema eléctrico.

Servicio de transporte a la demanda: servicio reactivo a la demanda de usuarios en una plataforma digital que conecta a los usuarios y a los operadores de vehículos. Este servicio ofrece soluciones personalizadas basadas en big data para desplazar pasajeros a lugares que necesiten.

Servicios auxiliares: servicios de apoyo a la red eléctrica y que ayudan a mantener la calidad y la fiabilidad del sistema. Existen diversos tipos de servicios auxiliares, tales como la regulación de frecuencia o voltaje o las reservas de regulación para hacer frente a variaciones repentinas y/o inesperadas. [13], [14]

Servicios privados de transporte: contrario al transporte público, se refiere a vehículos que realizan servicios de transporte, pero que no pertenecen a la flota pública de un país.

Vehículo eléctrico: un vehículo con uno o más motores eléctricos que se alimenta mediante baterías (cargadas a través de conexión a la red eléctrica), directamente de celdas de combustible (hidrógeno) o mediante corriente continua.

Vehículo híbrido: contiene un motor de combustión interna y un motor eléctrico con un banco de baterías. En contraste a un vehículo híbrido enchufable, no brinda la capacidad de conexión a una fuente externa para cargar las baterías. Por el contrario, las baterías se cargan mediante el motor de combustión interna o un sistema de frenado regenerativo.

Vehículo híbrido enchufable: contiene un motor de combustión interna y un motor eléctrico con un banco de baterías. Posee la capacidad de conexión a una fuente externa para cargar las baterías.

Vehículos enchufables: suele referirse a vehículos eléctricos y vehículos híbridos enchufables.

Acrónimos

AAVEA	Asociación Argentina de Vehículos Eléctricos y Alternativos
ABRAVEi	Asociación de Propietarios de Vehículos Eléctricos Innovadores de Brasil
ABVE	Asociación Brasileña de Vehículos Eléctricos
AEA	Asociación Eléctrica Argentina
AEADE	Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
AEDIVE	Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (Perú)
ALC	America Latina y Caribe (LAC, el inglés)
ALAMOS	Asociación Latinoamérica de Movilidad Sostenible
AMEGUA	Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria Automotriz
ANDEMOS	Asociación Colombiana de Vehículos Automotores
ANETA	Automóvil Club de Ecuador
APVE	Asociación Paraguaya de Vehículos Eléctricos
ASOMOEDO	Asociación de Movilidad Eléctrica Dominicana
ASOMOVE	Asociación Costarricense de Movilidad Eléctrica
AUDER	Asociación Uruguaya de Energías Renovables
AVEC	Asociación de Vehículos Eléctricos de Chile
BNDES	Banco Nacional de Desarrollo de Brasil
BRT	Bus de tránsito rápido (por sus siglas en inglés)
CA	Corriente Alterna (AC, en inglés)
CAF	Banco de Desarrollo de América Latina
CB	Carbono negro
CD	Corriente Directa (DC, en inglés)
CDMX	Ciudad de México
CH_4	Metano
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CTP	Coste total de propiedad (TCO, por sus siglas en inglés)
CO_2	Dióxido de Carbono
COPANT	Comisión Panamericana de Normas Técnicas
FIA	Federación Internacional del Automóvil
GEI	Gases de efecto invernadero

$GtCO_2eq$	Giga toneladas métricas de Dióxido de Carbono Equivalente
Hz	Hercios
ICCT	Consejo Internacional de Transporte Limpio
IEA	Agencia Internacional de la Energía
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
km	Kilómetro
kWh	Kilovatio-hora
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
NDC	Contribución Determinada a Nivel Nacional
OCPP	Protocolo abierto de punto de carga (Open Charge Point Protocol, por sus siglas en inglés)
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONU Hábitat	Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos
PM	Material Particulado (Particulate Matter PM, por sus siglas en inglés)
SAVE	Sistema de Alimentación para Vehículos Eléctricos
UE	Unión Europea
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura

Prólogo



Jolita Butkeviciene, Directora para América Latina y el Caribe, DG de Cooperación Internacional y Desarrollo, Comisión Europea

El 2020 estuvo marcado por la pandemia de la COVID-19. Más allá de los gravísimos efectos que la pandemia está causando en el mundo y especialmente en América Latina, y de sus severos impactos en la salud, la sociedad y la economía de los países de la región, la pandemia ha dejado las calles de nuestras ciudades vacías y nos ha recordado la importancia del transporte sostenible, el derecho a un aire limpio y ciudades más resilientes para todas y todos.

En este marco, se destaca con mayor fuerza la movilidad eléctrica como una gran oportunidad para la descarbonización de nuestras economías, generando empleos de calidad y un crecimiento económico alineado con el Acuerdo de París. El transporte representa casi una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE y cerca del 30% de las emisiones de CO_2, de las cuales el 73% proceden del transporte por carretera. Por ello, la transición hacia una movilidad más limpia y sin emisiones es clave para alcanzar la meta fijada por Bruselas de neutralidad en carbono para 2050. Desde esta perspectiva, el transporte eléctrico tiene el potencial de garantizar la seguridad del suministro energético, y ampliar el uso de fuentes de energía renovables y libres de carbono. Permitiría aprovechar las sinergias entre los sectores de la energía y el transporte, con importantes beneficios económicos asociados.

La hoja de ruta de la Unión Europea para esta transformación es el Pacto Verde Europeo. Este ambicioso plan de acción sirve de guía para convertir los retos climáticos en oportunidades y apuntalar una recuperación sostenible de la crisis de la COVID-19 que modernice la economía europea sin dejar a nadie atrás. El Pacto Verde busca una reducción del 90% de las emisiones derivadas del transporte para 2050. La transición a un transporte más sostenible significará poner a los ciudadanos en primer lugar y ofrecer alternativas más asequibles, accesibles, saludables y limpias.

Nuestros socios de América Latina y el Caribe se enfrentan igualmente a importantes retos en el sector del transporte, que representa el 15% de sus emisiones de CO_2. La región es la segunda más urbanizada del mundo, con 8 de cada 10 personas viviendo en ciudades, pero cuenta con una de las matrices eléctricas más limpias del mundo, lo que supone una ventaja única para migrar a las tecnologías de la movilidad eléctrica. Es importante destacar que América Latina y el Caribe está experimentando una transformación en sus sectores del transporte y la energía que le permite acelerar la recuperación de la COVID-19. Estos tienen la capacidad de fomentar la creación de empleo y riqueza a lo largo de cadenas de valor, así como importantes beneficios indirectos para la salud, la sociedad y el medio ambiente. Este informe muestra el avance sustancial de la movilidad eléctrica y sostenible en la región. Esta tecnología ha presentado importantes desarrollos en términos de políticas públicas y marcos legales, así como en mecanismos de financiación. América Latina y el Caribe ha creado tecnologías y capacidades que permiten la expansión de la movilidad eléctrica a escala regional tanto en términos de legislación como de mercado. La Unión Europea, en el marco del Programa EUROCLIMA+, apoya el trabajo birregional y el multilateralismo con América Latina y el Caribe, a través del diálogo político, el desarrollo de capacidades y el apoyo a la creación de marcos de política pública que aceleren el despliegue de la movilidad eléctrica a nivel regional. En nombre de la Comisión Europea, me complace presentar la edición 2020 del Informe sobre el Estado de la Movilidad Eléctrica en América Latina y el Caribe, que ha sido posible gracias al apoyo del Programa EUROCLIMA+, en el marco de una firme relación estratégica entre la Unión Europea y América Latina, para alcanzar nuestros objetivos en materia de cambio climático.



Piedad Martin, Directora y Representante Regional Interina, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Las restricciones a la movilidad implementadas a nivel mundial a raíz de la pandemia de la COVID-19 produjeron una leve caída de las emisiones de dióxido de carbono, y permitieron vislumbrar, por unos meses, el retorno de la biodiversidad a nuestras urbes.

Con la relajación de las restricciones y el moderado retorno a la normalidad, sin embargo, las emisiones han vuelto a repuntar, y las perspectivas señalan un aumento de la temperatura superior a los 3°C a fines de este siglo. El año 2020 fue uno de los más cálidos jamás registrados. Se intensificaron los eventos extremos como incendios forestales, sequías, tormentas y deshielo de glaciares con una gran afectación sobre nuestra región. La pandemia nos remarcó la urgencia de enfrentar el cambio climático, la pérdida de biodiversidad y la contaminación.

En el 2020, muchos de los países de la región aumentaron sus compromisos del Acuerdo de París. Durante el XXII Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, se destacó la necesidad de convertir "esta crisis en una oportunidad para integrar de manera urgente y sostenible la dimensión ambiental", reconociéndola como parte de la crisis de la COVID-19. Los ministros hicieron un llamado a fortalecer la cooperación regional y Sur-Sur en materia de cambio climático, incluyendo la creación de capacidades y el intercambio de información y experiencias.

América Latina y el Caribe tiene la oportunidad, y el potencial, de reducir drásticamente las emisiones del transporte y mejorar la calidad del aire de las ciudades con una movilidad eléctrica basada en una matriz energética limpia. Adicionalmente, la transición en el transporte tiene un gran potencial para la creación de una industria que favorezca una economía inclusiva y sostenible, elemento central de la recuperación de la crisis de la COVID-19.

Este informe, el cuarto de esta serie, recopila las tendencias más significativas en movilidad eléctrica de los países de América Latina y el Caribe. Estas posicionan a la región como líder en la integración de vehículos eléctricos a las flotas de transporte público, la innovación en procesos, productos y servicios, el compromiso de los gobiernos plasmado en regulación, y los avances de la industria hacia la descarbonización. Esperamos que la información contenida en este documento sirva como fuente de inspiración para los responsables en política pública resueltos a optar por el camino del desarrollo sostenible en sus planes de recuperación pos-COVID-19.

Índice

3 Agradecimientos
4 Glosario
7 Acrónimos
9 Prólogo

13 Introducción

16 Tendencias y oportunidades en la movilidad

16 A. Movilidad sostenible ante la crisis de la COVID-19
17 B. Regionalización
17 C. Potencial de descarbonización
18 D. Cambio de tendencia

23 Avances de la movilidad eléctrica en la región

23 A. Política pública y marco legal
23 a. Política pública
27 b. Marco legal
30 c. Oportunidades para el futuro

32 B. Coordinación y gobernanza
32 a. Coordinación
34 b. Gobernanza
34 c. Oportunidades para el futuro

37 C. Transporte público eléctrico
37 a. Buses eléctricos
46 b. Taxis eléctricos
48 c. Oportunidades para el futuro

49 D. Recarga de vehículos eléctricos
50 a. Vehículos eléctricos y sistemas de potencia
53 b. Tendencias e iniciativas regionales
54 c. Tarifas eléctricas
56 d. Oportunidades para el futuro



57 **E. Participación ciudadana y educación**
57 a. Participación ciudadana
59 b. Academia
60 c. Oportunidades para el futuro

60 **F. Industria, negocios y servicios**
60 a. Cadenas de valor
63 b. Innovación y manufactura regional
65 c. Minería
67 d. Oportunidades para el futuro

68 **G. Entidades financieras**
68 a. Bancos comerciales y productos financieros específicos
69 b. Líneas de crédito de bancos de desarrollo
72 c. Oportunidades para el futuro

73 **Bibliografía**

Casos de Estudio

15 1. Carretillas eléctricas para recolectores de material reciclable

29 2. Legislación en movilidad eléctrica en zonas protegidas - Islas Galápagos y Fernando de Noronha

35 3. Gobernanza regional en el Caribe

41 4. Proceso de incorporación de buses eléctricos

42 5. Ciudad de México amplía su flota de trolebuses

45 6. Subsidios a buses eléctricos en Uruguay

47 7. Triciclos eléctricos transportan pasajeros en La Habana, Cuba

52 8. Interoperabilidad de vehículos eléctricos en Chile

54 9. Electro-corredor turístico Ruta Eléctrica Monterverde

56 10. Red de carga en Uruguay

67 11. El litio en Argentina

72 12. Financiamiento BID para movilidad eléctrica en el Ecuador y Perú

Introducción

La crisis económica, social y sanitaria de la COVID-19 ha cambiado nuestro modo de vida. La pandemia ha tenido como consecuencia una drástica reducción en los desplazamientos y cambios significativos en los patrones de movilidad en todo el mundo. Esta situación, especialmente durante los períodos de confinamiento, redujo los niveles de contaminación y evidenció los efectos del transporte en la calidad del aire, y la importancia de la infraestructura verde. La crisis ha reforzado la necesidad de adoptar sistemas de transporte más resilientes y eficientes que contribuyan tanto a la lucha contra el cambio climático, como a la mejora de la calidad del aire.

Los confinamientos a causa de la crisis de la COVID-19 han dejado imágenes inverosímiles de ciudades vacías. Las personas se han replanteado la importancia de la recuperación del espacio público, repensar la movilidad urbana y mejorar el transporte colectivo. También, se ha despertado un sentimiento de pertenencia y participación ciudadana.

La ciudadanía comienza a demandar urbes más limpias y conectadas, en donde la movilidad cumple un papel fundamental cada vez más diverso y complejo. La descarbonización gradual de los sistemas energéticos, junto con la electrificación del transporte, se presenta como una oportunidad para una recuperación sostenible ante la crisis económica y sanitaria de la COVID-19. Esto permitiría una reactivación alineada con el Acuerdo de París y conducente a cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ver 2.A.a).

Siempre y cuando exista un marco legal y de política pública habilitante, la transición energética presenta una amplia gama de oportunidades comerciales que estimulan la innovación y generan industrias de alto valor agregado. Impulsada por el creciente interés del sector privado, esta transición traerá consigo la creación de empleos cualificados y estables. Por otro lado, las tecnologías limpias para energía y transporte se vuelven cada año más costo-competitivas que sus alternativas basadas en combustibles fósiles.

Aquí, la movilidad eléctrica es una oportunidad para una transición justa e inclusiva. La inclusión y cambios progresivos hacia modelos productivos equitativos son imperativos para lograr una transformación sostenible. La transversalización del enfoque de género, y el fomento de la inclusión y la diversidad deben integrarse en todos los procesos de diseño e implementación de políticas de estímulo a la movilidad limpia.

Es importante comprender cómo hacen uso del transporte las mujeres (recopilando los datos desagregados por género), implementar tarifas que tengan en cuenta sus patrones de movilidad (de modo que los servicios sean inclusivos). Se debe garantizar que los sistemas de transporte sean seguros, y que el empoderamiento de la mujer sea impulsado a través de igualdad de oportunidades y de empleos en todas las etapas de la cadena de valor de la movilidad, en especial en posiciones de gestión y liderazgo.

La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible[1] señala un camino para que los países puedan mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás. En este sentido, de cara a la crisis de la COVID-19, el desarrollo de las tecnologías y mercados que surjan de esta reactivación sostenible son una oportunidad para la creación de capacidades, aprendizaje y empleo, con un enfoque equitativo. Por tanto, es imperativo que las personas y los estados aprovechen al máximo las posibilidades que presenta esta coyuntura.

Los diferentes modos de movilidad sostenible empiezan a ganar fuerza en América Latina y el Caribe. También, se puede observar el desarrollo incipiente de cadenas de valor, necesarias para el avance de estas tecnologías. La región está estructurando rápidamente planes de descarbonización, estrategias de movilidad y otros elementos normativos que potencian y aceleran la transición hacia modelos más sostenibles, tanto del sector energético como del transporte. La ciudadanía, por su parte, evidencia un creciente interés por tecnologías y sistemas que permitirán en un futuro cercano la transición a ciudades más eficientes, bajas en emisiones, con mejor calidad del aire, inclusivas y equitativas.

Este documento consiste en la cuarta edición de una serie de informes sobre el estado de la movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe, elaborados por la Oficina para América Latina y el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), a través de su plataforma regional de Movilidad Eléctrica MOVE. En esta ocasión, el informe se basa en estudios de casos sobre tendencias en movilidad eléctrica, que evidencian su avance en la región durante 2020. A diferencia de ediciones anteriores, en esta ocasión, adicional al informe se ha habilitado un tablero con información cuantitativa acerca del avance del despliegue de la movilidad eléctrica en los países de la región, que está contenido en el subdominio www.movelatam.org/informe2020.



1. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible son el marco para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos. Abordan los retos mundiales a los que nos enfrentamos, como la pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la degradación del medio ambiente, la paz y la justicia. [268]

Caso de estudio 1 .

Carretillas eléctricas para recolectores de material reciclable

En Brasil, el 90% de todo lo que se recicla es recogido a mano. Antes de la crisis de la COVID-19, se estimaba que había alrededor de un millón de personas a cargo de la recolección en el país, con una edad media de 43 años, y que trabajan hasta 12 horas al día, arrastrando cargas que llegan a los 800 kg [264]. El transporte de estos materiales reciclables se realiza tradicionalmente con carretillas movidas por la fuerza humana. Aunque existen cooperativas que centralizan este servicio, es común que las personas a cargo de la recolección trabajen de manera autónoma, lo que dificulta su acceso a los derechos laborales, al reconocimiento de la administración pública e incurre en condiciones de insalubridad al brindar este servicio.

Pensando en la salud de estos profesionales, la organización civil Pimp My Carroça creó el proyecto "Carroças do Futuro" (Carretillas del Futuro, en español). El objetivo del proyecto es desarrollar carretillas y triciclos eléctricos de bajo coste y escalables, que no contaminen y que sirvan de alternativa a la tracción humana. Esta organización busca proporcionar mejores condiciones de trabajo e ingresos a las personas a cargo de la recolección, optimizando su servicio, además de promover beneficios para su calidad de vida y su salud.

En 2019, se creó el primer prototipo de carretilla eléctrica a través de la construcción participativa, en São Paulo. El proyecto, que se basa en el uso de energía renovable para recargar los vehículos, se sometió entonces a pruebas, cuyos resultados condujeron al desarrollo de una segunda versión de los vehículos eléctricos en 2020. La nueva versión, también elaborada con la ayuda de las y los recolectores, aumentó la capacidad de carga de 200 kg a 400 kg.

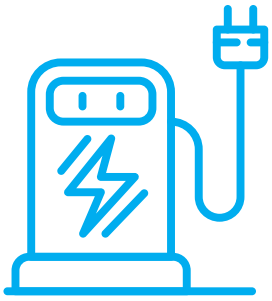
Además, las carretillas cuentan con seguimiento por satélite, luces de advertencia intermitentes, bocinas, espejos retrovisores y pegatinas reflectantes, así como un pequeño generador solar para cargar celulares y un altavoz. Actualmente, se están probando dos de estas unidades para recopilar más información y evaluar su desempeño.

Las carretillas eléctricas tienen una velocidad máxima de 5 km/h, similar a la velocidad de una persona caminando. Se calcula que los vehículos pueden recorrer entre 40 y 80 km por carga (la autonomía depende del peso que lleve el vehículo y del terreno por el que circule), con un coste de 0,40 Reales por carga (aproximadamente USD 0,08 por carga).

Hasta el momento, la organización ha tenido una respuesta muy positiva al probar los prototipos y está buscando apoyo para ampliar y multiplicar las carretillas eléctricas. La idea de la organización es ofrecer los vehículos en régimen de préstamo con un contrato, para que él o la recicladora no vendan el vehículo. El contrato tendrá una duración de un año y se renovará cada periodo.



Crédito: ONG Pimp My Carroça



1. Tendencias y oportunidades en la movilidad

A. Movilidad sostenible ante la crisis de la COVID-19

El transporte es la principal, y de mayor crecimiento, fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) relacionadas con la energía en América Latina y el Caribe al representar aproximadamente un tercio de las emisiones totales [15]. Cerca del 80% de la población regional está urbanizada; en 2050, esa cifra podría ascender al 90% [16].

El año 2020 fue disruptivo en muchos aspectos afectando significativamente al transporte y la movilidad. En medio de la crisis de la COVID-19, la movilidad sostenible ha adquirido aún más relevancia como elemento central para la mejora de la calidad de vida y la resiliencia de las ciudades ante eventos inéditos. En este sentido, en consideración de las normas de distanciamiento social y de seguridad sanitaria impuestas por la pandemia, tendencias como la micromovilidad eléctrica se han potenciado.

Así, se han impulsado las normas e infraestructuras que fomentan servicios como las bicicletas y monopatines eléctricos. En Perú, por ejemplo, en los primeros ocho meses de 2020 se importaron 24,462 vehículos de propulsión eléctrica de dos ruedas, distribuidos en motocicletas, bicicletas y monopatines. En el caso de las motocicletas, las importaciones registraron un aumento de un 220% en comparación al mismo período de 2019 [17]. De la misma manera, en Costa Rica, la inscripción de carros eléctricos creció un 77%, y 36% en el segmento de motos y equipo especial [18].

La crisis de la COVID-19 también ha provocado una baja considerable en el uso del transporte público. Tanto por la considerable reducción del número de viajes, como por la pérdida de los pasajeros que han optado por el transporte privado ante el temor de contagio y la reducción de la frecuencia de los servicios. Esto a pesar de las medidas implementadas por las autoridades y los operadores como fueron la higienización de los vehículos o el aumento de la frecuencia del servicio para favorecer el distanciamiento social.

Por otro lado, las evidencias de la relación entre la contaminación local y el impacto y severidad de la COVID-19 [19], han replanteado el rol del transporte con el medio ambiente y reforzado el convencimiento de la necesidad de avanzar hacia políticas en transporte más limpio, sobre todo movilidad eléctrica.

Si bien las ciudades están reactivando sus economías y, por consiguiente, sus sistemas de transporte, la actividad económica todavía no se asemeja a los patrones previos a la pandemia. Su estabilidad está sujeta a rebrotes y, sobre todo, sufre de una alta incertidumbre.

Ante esta situación, los países de la región evalúan políticas y planes que integren tecnologías limpias como la movilidad eléctrica a los procesos de recuperación de la crisis de la COVID-19.

B. Regionalización

Según diferentes análisis de tendencias económicas, la crisis derivada de la COVID-19 "*… apunta a una creciente importancia de los procesos de regionalización de la producción*" [20]. América Latina y el Caribe tiene un gran potencial para aprovechar esta nueva tendencia, tanto desde la perspectiva de la demanda, como desde la oferta de productos y servicios asociados a la movilidad eléctrica.

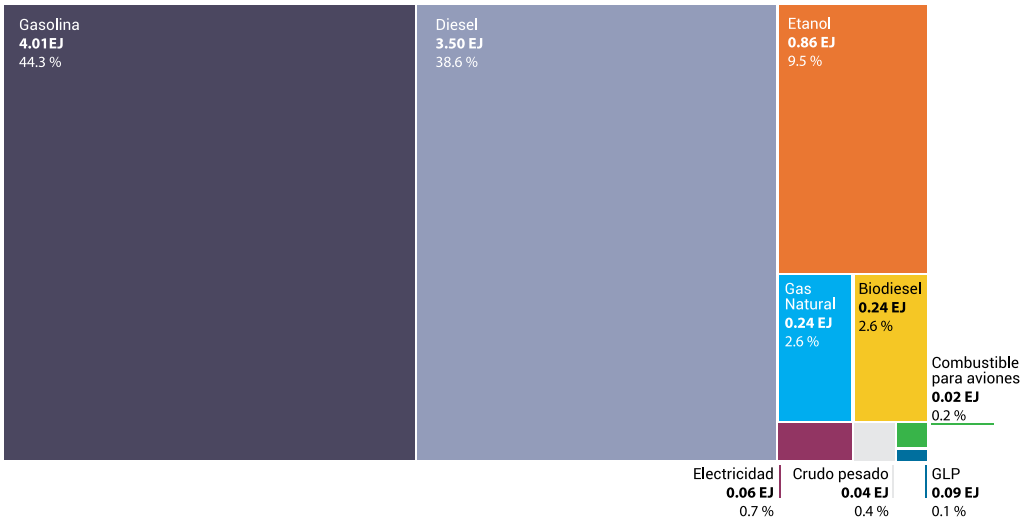
La región, además, cuenta con la mayor producción de cobre [21], las reservas de litio más grandes del mundo [22] [21], y otros elementos y minerales clave para la producción de vehículos eléctricos y baterías. Asimismo, tiene una cantidad sustancial de recursos de energía renovable y tiene el potencial de proporcionar 22 veces las necesidades de electricidad de la economía global [15]. En varios países las industrias de ensamblaje y fabricación automotriz tienen potencial para verse beneficiadas por la tendencia a la regionalización económica.

Por otro lado, para sacar provecho de la regionalización se deben considerar las sinergias de la colaboración y el aprendizaje mutuo entre países. Existe una gran oportunidad para fomentar la puesta en marcha de redes y servicios de carga de vehículos eléctricos interoperables con una perspectiva regional.

C. Potencial de descarbonización

La huella de carbono del sector transporte en América Latina y el Caribe ha crecido significativamente en las últimas décadas debido a una rápida tasa de motorización, una población urbana creciente acompañada de poca planificación urbana, mayor movimiento de transporte de carga en mercados domésticos y de exportación, así como un crecimiento del poder adquisitivo. De acuerdo con el estudio de PNUMA, Carbono Cero LAC, en 2018 se utilizaron 9 EJ para cubrir la demanda de combustible para el sector transporte (ver Ilustración 1) [15]. En el escenario BAU (Business As Usual), el estudio plantea que la demanda se duplicará para el 2050 alcanzando un total de emisiones de 1,200 $MTCO_2$ para el sector.

Ilustración 1.- Combustibles usados en el sector transporte, por producto, 2018.



Fuente: Compilado de Enerdata a través de GACMO. Las emisiones de la producción de los combustibles no están incluidas. Las emisiones de electricidad se estiman asumiendo una matriz eléctrica renovable al 50% y una eficiencia tres veces mayor en la generación de trabajo. Se utiliza algo de carbón en las operaciones ferroviarias, pero el tonelaje es marginal.

Fuente: [15]

El sector transporte en América Latina y el Caribe se caracteriza por una alta concentración en áreas urbanas, altas tasas de utilización de autobuses per cápita y el uso de camiones para el transporte de carga. Estas condiciones, junto con tener de base una de las matrices eléctrica más limpias del mundo, manifiestan una ventaja única para la transición del sector transporte hacia la electrificación, lo cual es clave para alcanzar los compromisos climáticos nacionales e internacionales de descarbonización.

D. Cambio de tendencia

La tecnología eléctrica aplicada al transporte tiene una historia larga. Los primeros vehículos eléctricos surgieron alrededor del año 1830 [23]. En 1899, el vehículo belga “La Jamais Contente” (“Jamás Satisfecha”, en español) fue el primero en romper el récord de velocidad de 100 kilómetros por hora con un motor de 25 kWh, y dos baterías de 100 V y 124 A [24]. En 1900, cerca de un tercio de los automóviles que circulaban en Estados Unidos eran eléctricos [23].

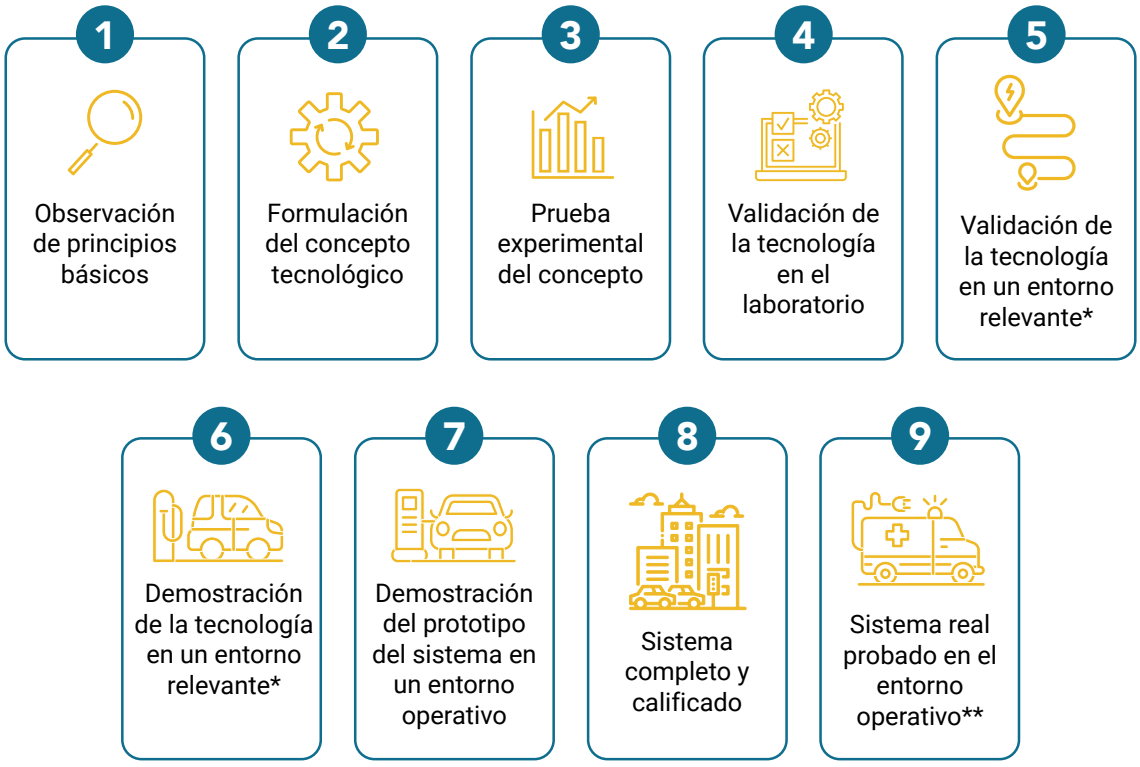
Sin embargo, el coste de producción de los vehículos a combustión y el precio del petróleo se redujeron drásticamente a inicios del siglo XX. La fabricación automotriz en

serie y el descubrimiento de vastas reservas de petróleo permitieron la popularización de las tecnologías basadas en combustibles fósiles. La consecuencia fue la gradual baja en la demanda de eléctricos.

El cambio climático, los impactos negativos en salud debido a la mala calidad del aire y los problemas geopolíticos asociados a la producción petrolera, así como la dependencia en combustibles fósiles, han revitalizado el interés por los vehículos eléctricos. La eficiencia de los motores y la densidad energética de las baterías han aumentado, mientras que su coste ha disminuido de manera exponencial en la última década [25]. La industria de la movilidad eléctrica goza de buena salud y presenta innovaciones constantes.

En este sentido, tanto las expectativas como las innovaciones deben tenerse en cuenta al medir el avance de la transición hacia la movilidad eléctrica. Es importante evaluar estos desarrollos en transporte en función de los niveles de madurez tecnológica (TRLs, por sus siglas de inglés) definidos por la Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio (NASA por sus siglas en inglés) [26] y usados por la Unión Europea en la construcción de su estrategia de investigación y desarrollo Horizonte 2020 [27].

Ilustración 2.- Niveles de madurez de la tecnología (TRL).

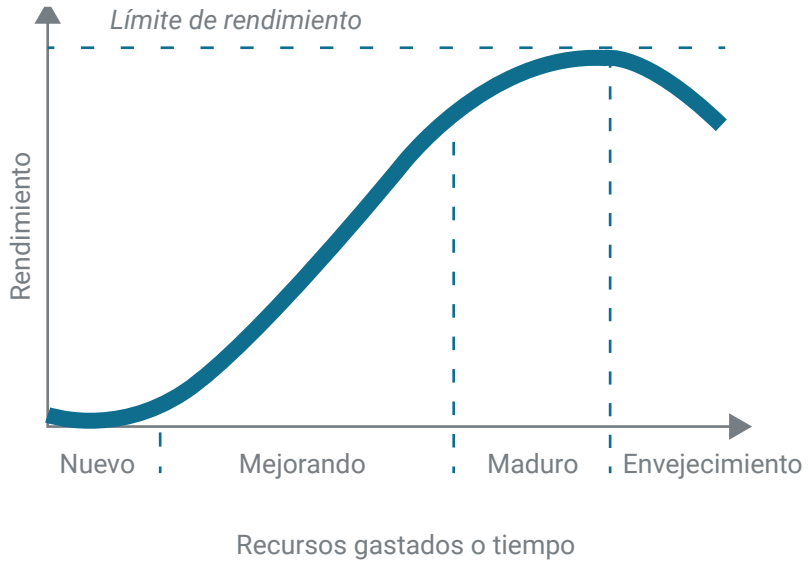


* Entorno industrialmente relevante en el caso de tecnologías habilitadoras clave.
** Fabricación competitiva en el caso de tecnologías habilitadoras clave; o en el espacio.

Fuente: [27]

Según el estándar europeo y la Agencia Internacional de la Energía (IEA, por sus siglas en inglés), la movilidad eléctrica basada en baterías se ubica entre los niveles 8 y 9 de madurez [28]. Esta puntuación recoge los desarrollos alcanzados a nivel mundial, especialmente en China y Europa – quienes lideran en este momento los avances en la tecnología. Dadas las características de América Latina y el Caribe, se podría estimar que la movilidad eléctrica en la región se ubica entre los niveles 5, 6 y 7. Esto quiere decir que la región está en proceso de maduración y constante mejora, como muestra la ilustración 2.

Ilustración 3.- Gráfico de niveles de madurez tecnológica.



Fuente: [27]

Respecto al desarrollo a nivel mundial de la movilidad eléctrica a base de hidrógeno, la IEA la sitúa en el nivel 6 con base en experimentos realizados mayoritariamente en Europa [28]. En América Latina y el Caribe, si bien hay avances significativos como el desarrollo de instrumentos de planeación nacional y el desarrollo de proyectos piloto, esta tecnología se sitúa en un estado experimental, lo que equivale a un nivel 3. No obstante, datos preliminares evidencian que puede ser una alternativa en el futuro y lograría funcionar como un excelente complemento a la movilidad eléctrica a base de baterías, especialmente en segmentos donde los vehículos eléctricos todavía no son atractivos [29].

Por otro lado, una manera de evaluar el proceso de maduración tecnológica es a través del "hype cycle"[2] de Gartner [30] – un gráfico que representa la madurez, adopción y aplicación comercial de tecnologías específicas. Gartner utiliza ciclos de exageración para caracterizar el entusiasmo excesivo y la decepción posterior que generalmente sigue a la introducción de nuevas tecnologías.

2. Este término podría ser traducido al castellano como "ciclo de entusiasmo".

Ilustración 4.- Hype Cycle de la tecnología de Gartner.



Fuente: [30]

En atención a la cantidad y calidad de la información generada en la región, la implementación de sistemas de transporte público eléctrico y la definición de la movilidad eléctrica como parte de una solución para la reducción de emisiones del sector transporte, se puede decir que la región ha transitado por el punto de máximas expectativas y se sitúa entre la "desilusión" y la "iluminación". Por un lado, la "desilusión", está caracterizada por la limitada oferta y puesta en marcha de la tecnología, la falta de información, el coste de oportunidad de invertir en esta tecnología frente a otras necesidades, así como la resistencia al cambio. Por otro lado, la "iluminación", a través del surgimiento de nuevos modelos de negocio que potencian las bondades de la tecnología, se ha caracterizado por la puesta en marcha de proyectos piloto y operaciones comerciales que brindan aprendizaje y confianza para un mayor escalamiento.

Finalmente se pueden identificar 10 elementos que marcan un cambio de tendencia a nivel regional en 2020 y que posibilitan un futuro con movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe.

Así, con un desarrollo coordinado, integrado y colaborativo entre países e instituciones, se pueden aprovechar estas oportunidades. Desde el PNUMA creemos que un enfoque conjunto permite una mayor implementación de las lecciones aprendidas, una visión más integral y un resultado más beneficioso. En este sentido, fomentamos la colaboración regional en América Latina y el Caribe para acelerar el despliegue de la movilidad eléctrica facilitando asistencia técnica, creación de capacidad y de conocimientos, y movilización de recursos.

10 puntos que marcan un cambio de tendencia a nivel regional.

01



Los gobiernos establecen metas de movilidad eléctrica con base en acuerdos internacionales, reglamentos y hojas de ruta nacional y subnacional.

02



Los gobiernos se estructuran para gestionar y liderar la movilidad eléctrica.

03



Existe oferta de vehículos eléctricos de varias gamas y categorías.

04



Existen pilotos de transporte público eléctricos en muchos países de la región y la información que se genera es compartida para el aprovechamiento de otras ciudades.

05



La infraestructura de carga se comienza a ver en las ciudades grandes y medianas, y existen planes tarifarios para la carga privada.

06



Existen asociaciones ciudadanas que promueven e impulsan la movilidad eléctrica.

07



Existen cursos formales e informales para el desarrollo de conocimiento y capacidades técnicas orientadas a mercados laborales.

08



Las grandes empresas comienzan a fabricar vehículos en la región; sin embargo, casi la totalidad de los buses son aún importados.

09



Aparecen innovaciones industriales en bienes (incluido software) y servicios.

10



Aparecen modelos, estructura y productos que facilitan la adquisición o uso de vehículos eléctricos. Entre ellos, la banca comercial estructura productos específicos para vehículos eléctricos.



2. Avances de la movilidad eléctrica en la región

A. Política pública y marco legal

Las políticas públicas son el conjunto de acciones, objetivos y planes que los gobiernos (nacionales, estatales o municipales) elaboran para lograr el bienestar de la sociedad y el interés público [31]. Estas establecen las prioridades de los gobiernos y definen los mecanismos de solución que permiten cumplir con sus objetivos.

La movilidad eléctrica y la integración de acuerdos supranacionales en medio ambiente se constituyen en innovación pública entendida como "*…el proceso de creación de nuevas ideas útiles para las personas, que culmina en su implementación en el ámbito público y su transformación en valor público para la sociedad. Estas nuevas ideas se traducen en nuevos métodos, productos o servicios – o cambios sustanciales de estos – dirigidos a mejorar los resultados de una organización pública, con foco en la ciudadanía*." [32].

Así, varios países de la región están adaptando los diferentes elementos de las políticas públicas a las necesidades de un nuevo producto y servicio como la movilidad eléctrica.

a. Política pública [3]

El año 2021 será determinante para la acción climática. A la fecha, 181 países han entregado la primera versión de sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDCs, por sus siglas en inglés)[33]. Entre 2020 y 2021, en el marco de la Vigésimo Sexta Convención de las Partes (COP26),[4] se apuesta por un incremento en la ambición de la acción climática para poder cumplir con las metas establecidas por el Acuerdo de París.

3. Los documentos de las NDC de los países de América Latina y Caribe están disponibles en https://movelatam.org/publicaciones-2/
4. La COP26 corresponde a la Vigésimo Sexta Conferencia de las Partes de la de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), que se celebrará en Glasgow, Reino Unido en 2021.

Durante 2020, varios países de América Latina y el Caribe actualizaron sus NDCs (ver Ilustración 5). Establecieron objetivos más ambiciosos encaminados a evitar un incremento en la temperatura media global por encima de los 1.5 grados Celsius. En este sentido, la movilidad eléctrica se alinea, y es instrumental, con los objetivos y acciones climáticas. Se integra en las estrategias de desarrollo productivo, del incremento de uso eficiente de la energía, la digitalización del transporte, la movilidad sostenible, y la mejora de la calidad de vida en las ciudades.

Por otro lado, 27 de los 33 países de la región han priorizado el sector transporte como un elemento central para alcanzar sus metas en reducción de emisiones en la primera edición de sus NDCs [34]. En el año 2019, 13 países de la región mencionaron la movilidad eléctrica de manera específica dentro de sus compromisos internacionales[15]. En este grupo, sin embargo, solo Uruguay fijó metas condicionales e incondicionales cuantificables para la introducción de la movilidad eléctrica [35].

Ilustración 5.- Países que han actualizado sus NDC en 2020 (actualizado a enero 2021)



Fuente: Creación propia con información de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. [33]

En Norteamérica, México presentó una versión actualizada de su NDC, donde señaló el transporte como un eje esencial para la reducción de emisiones contaminantes. Específicamente estableció, "*…, el fomento de programas de transporte limpio, el desarrollo e implementación de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, …*"[36], entre otros elementos. El compromiso internacional de este país propone una reducción no condicionada al apoyo internacional de 22% en las emisiones de GEI y 51% en las de carbono negro al 2030.

En el caso de Centroamérica, Panamá contempla desde 2014 en su NDC, "el desarrollo de sistemas de transporte público masivo energéticamente eficientes", como la ampliación del metro de su capital. En la actualización de sus compromisos a finales de 2020, establece una Agenda de Transición Energética con la "*…movilidad eléctrica…*" y "*…la evolución del sistema de transporte público*" como ejes principales [37]. Nicaragua, en su NDC actualizada, se propuso lograr hasta un 65% de capacidad instalada de energía renovable en 2030, y estableció como actividad requerida el diseño de una estrategia de electrificación del transporte público en Managua [38].

En el Caribe, Cuba incluyó en su NDC actualizada alcanzar un "*transporte terrestre menos intenso en carbono*" donde se plantea la reducción del 50% de sus emisiones de GEI a través de la introducción de más de 55,000 vehículos eléctricos y la instalación de 25,000 puntos de carga al 2030 [39]. En este sentido, República Dominicana estableció diferentes rutas para la electrificación del sector del transporte tales como, i) la renovación de 300 autobuses diésel por unidades 100% eléctricas, ii) la renovación de taxis y minibuses (conocidos localmente como "conchos") a unidades eléctricas e híbridas, iii) la electrificación de 80 unidades de servicio de transporte escolar, y iv) la estructuración del marco habilitante que permita la entrada de 240,000 autos eléctricos e híbridos [40].

Granada definió el transporte terrestre doméstico como una acción prioritaria dentro del sector de la energía para alcanzar la reducción de 40% de emisiones, condicionada al apoyo internacional [41].



Cuba . Crédito: Janyer Rolando Gutierrez

En la subregión andina, Colombia actualizó sus compromisos en 2020 y determinó el transporte como prioridad. Específicamente, se comprometió a la creación de un marco habilitante de regulación de las tarifas eléctricas y de especificaciones vehiculares, así como el desarrollo de estrategias de comunicación. El país se propuso generar un mercado para la introducción de 600,000 vehículos eléctricos con un potencial de reducción de emisiones de 4.04 Mt CO_2eq [42]. Perú se comprometió de manera incondicional a no superar emisiones por 208.8 Mt CO_2eq en 2030 e incluyó el transporte como eje prioritario [43].

En el Cono Sur, Argentina propuso en 2020 el desarrollo de una cadena productiva en torno al hidrógeno como parte de su transición energética hacia el 2030. Su actualización menciona la promoción de vehículos livianos con tecnologías de bajas emisiones como vehículos híbridos y eléctricos como parte de las líneas prioritarias en materia de transporte [44].

Chile, por su parte, incluyó a la movilidad eléctrica en sus compromisos internacionales. En un escenario de carbono neutralidad aumentó los objetivos para alcanzar en 2050 la electrificación del 100% de la flota de taxis y vehículos de transporte urbano, y hasta un 58% de los vehículos privados y comerciales [45]. En 2020, el país también presentó su Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde, que propone el uso de este vector energético en seis aplicaciones prioritarias entre 2020 y 2025, tres de estas correspondientes al transporte, como por ejemplo camiones mineros, camiones pesados de ruta y buses de larga autonomía. Estableció, además, la meta de alcanzar el 71% del transporte de carga basado en hidrógeno para 2050. Como parte de esta estrategia propone la constitución de un Consejo Nacional de Hidrógeno Verde [46].

En el caso de Brasil, el país solicitó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) reemplazar sus compromisos anteriores en diciembre de 2020 [47]. Estableció una meta de reducción de emisiones totales del 43% para 2030, así como el objetivo de alcanzar la neutralidad de carbono al 2060 [48]. En su NDC menciona el incremento de la capacidad de producción de biocombustibles para el transporte, sin especificar metas concretas para este sector.







Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

b. Marco legal

La formulación de estrategias nacionales de movilidad eléctrica se ha convertido en una tendencia regional. Chile [49], [46], Colombia [50], Costa Rica [51], Panamá [52], y República Dominicana [53] han publicado políticas nacionales en electromovilidad. En esta misma orientación se sitúan México, Guatemala, Honduras, Paraguay, Nicaragua, El Salvador, Ecuador y Argentina, quienes están en proceso de desarrollo de sus planes o estrategias. En Perú, existen propuestas para la creación de una estrategia nacional, impulsada por asociaciones civiles. Sin embargo, es importante destacar que hay países, como Uruguay, con un gran avance en materia de incentivos para la movilidad eléctrica, que no tienen un documento único que dirija la política.

Las estrategias de movilidad eléctrica anteriormente descritas se han centrado en la agenda y orientación de cada país. No obstante, hasta donde los contextos nacionales lo permitan, existe un gran potencial para unificar criterios regionales en atención de las necesidades comunes que permitan la homogenización. Esto tendría aplicación en aspectos específicos como la normativa asociada a los vehículos eléctricos, y la infraestructura y servicios de recarga.

Es importante señalar que prácticamente todos los países de América Latina y el Caribe cuentan con legislación que incentiva la entrada y/o el uso de vehículos eléctricos a nivel nacional, con estímulos como ampliaciones de cuotas arancelarias, y reducción o eliminación de impuestos.[5]

Un número importante trabaja en la regulación de la eficiencia energética de los vehículos. Países como México, Brasil, Uruguay, Chile y Argentina, han implementado regulaciones orientadas a promover la eficiencia energética de la flota de vehículos y, a nivel regional, la Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT) tiene una propuesta para la medición de las emisiones de CO_2 y costo de combustibles [54].



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

5. La documentación de la reglamentación esta accesible en https://movelatam.org/publicaciones-2/

Estas regulaciones, que elevan los requerimientos de eficiencia, permiten acercar los niveles mínimos a las bajas y cero emisiones, reduciendo la brecha tanto tecnológica como económica de las tecnologías de combustión interna con la eléctrica. Sin embargo, su laxitud y la falta de integración de los impactos negativos de las emisiones contaminantes en las valoraciones económicas y sociales hacen que las alternativas de combustión interna tengan un costo social artificialmente bajo.

La interoperabilidad de la recarga de los vehículos eléctricos se ha convertido en un tema fundamental, ya que establece las bases para un escalamiento posterior, tanto a nivel nacional como regional. Chile [55], Perú [56] y Paraguay han avanzado en el estudio de normativas para establecer los estándares sobre dimensiones, dominios y zonas de la interoperabilidad.

Por otro lado, es importante señalar que se han desarrollado elementos regulatorios a nivel subnacional en zonas de alto valor ecológico y/o turístico. Éstas permiten, no solo aprovechar los vehículos de cero emisiones para evitar impactos negativos en los ecosistemas, sino que también facilitan su uso como estrategia de difusión y convencimiento de la tecnología.



Panamá. Crédito: Internergy

Caso de estudio 2 .

Legislación en movilidad eléctrica en zonas protegidas - Islas Galápagos y Fernando de Noronha.

En 2014, se creó el Régimen Especial para la provincia de las Galápagos [224] con la finalidad de conservar el Patrimonio de la Humanidad y generar el menor impacto posible en el archipiélago. Ese mismo año, el Consejo de Gobierno del Régimen Especial de las Galápagos publicó la ordenanza provincial que modifica el reglamento de ingreso de vehículos, implementando requisitos para la promoción de ingreso de vehículos eléctricos [289]. Se estima que para el año 2019, habían ingresado más de 180 vehículos eléctricos a las Galápagos [297].

En Brasil, en 2020, se aprobó la normativa "Noronha Carbono Zero" (o Noronha Carbono Cero, en español) [259] que establece que, a partir de 2022, sólo vehículos eléctricos puros podrán entrar en el archipiélago considerado Patrimonio de la Humanidad [258] y prohibirá su uso en 2030.

Además, la normativa también regulará la permanencia y salida de los vehículos eléctricos en Noronha, estableciendo normas de comercialización y uso dentro del territorio [290]. El gobierno del estado otorgará autorización para la entrada de 130 vehículos al archipiélago [290].

Además, se realizó un acuerdo de colaboración con Renault Brasil para la implantación de una flota eléctrica, utilizada por la administración del archipiélago, como parte del proyecto "Noronha Carbono Zero" [261].



Fernando de Noronha. Crédito: Justaf Abduh, Unsplash



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

c. Oportunidades para el futuro

En América Latina y el Caribe existen algunos elementos que necesitan más regulación para lograr un mayor impacto sobre el despliegue de la movilidad eléctrica bajo una visión regional.

En primer lugar, varios países estudian la producción de hidrógeno, sobre todo del hidrógeno verde (que es producido sin generar emisiones por medio de fuentes renovables de energía), y su posterior uso para sectores como el transporte, específicamente de carga. En este sentido, es importante establecer las aplicaciones de transporte para las que esta tecnología es más adecuada y desarrollar las regulaciones e instrumentos de planeación que definan lineamientos para las nuevas cadenas de valor asociadas. Se deben desarrollar normativas para su generación y distribución, y estímulos a la manufactura o importación de vehículos en una escala suficiente que permita reducir su costo inicial. Asimismo, es importante el desarrollo coordinado de estrategias que no provoquen desequilibrios económicos a nivel subregional.

Chile es el único país de la región que cuenta con una estrategia de hidrógeno [57]. El plan establece tres etapas de desarrollo: 1) activación de la industria nacional, 2) apalancamiento de la experiencia local y entrada a los mercados internacionales, y 3) la explotación de economías de escala. Al mismo tiempo, Argentina, Costa Rica, Uruguay y Colombia están analizando diferentes posibilidades para su generación y uso.

En segundo lugar están los procesos de conversión vehicular. Este concepto se refiere a la transformación de vehículos de combustión interna a eléctricos. El proceso se percibe, por un lado, como una oportunidad añadida de la movilidad eléctrica para i) crear empleo, capacidades e industrias a nivel local; ii) reducir el costo de los vehículos de cero emisiones; iii) y propiciar la economía circular, extendiendo la utilidad de los

vehículos convertidos. Sin embargo, la proliferación de este proceso podría frenar el desarrollo de cadenas de valor completas, transformadoras e innovadoras dentro de la industria automotriz de la región. En todo caso, existen pocos países a nivel mundial que tengan una regulación clara y extensa sobre los estándares mínimos de seguridad y los procesos de conversión, así como los requerimientos tanto para partes nuevas como para las reemplazadas.

Distintas asociaciones civiles e industriales de países como Argentina, Chile, México, Perú o Uruguay trabajan en la regulación que permita la expansión del mercado de los vehículos convertidos. La Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible (ALAMOS), ha realizado estudios para la caracterización de este proceso. Incluso, la Asociación Nacional de Vehículos Eléctricos y Sustentables (ANVES) [58] de México ofrece un curso de conversión vehicular sin la existencia de una norma oficial sobre la circulación de este tipo de vehículos.

Por otro lado, la importación de vehículos eléctricos de segunda mano es un fenómeno incipiente en la región, y que no cuenta con estándares mínimos para los componentes eléctricos, en especial, las baterías.

Finalmente, es importante destacar la necesidad de integrar las etapas y procesos de la movilidad eléctrica en la economía circular. Más allá de los esfuerzos de algunos países de la región en la inclusión de las baterías en los reglamentos de materiales peligrosos, se necesita un énfasis en las baterías y sus componentes con el objetivo de asegurar, no solo su vida útil, sino su reutilización y reciclaje.



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

B. Coordinación y gobernanza

En la movilidad eléctrica inciden diferentes políticas, principalmente transporte, energía y medio ambiente, que deben conjugarse para lograr su operatividad. Así, las entidades líderes de cada política deben coordinar la toma de decisiones. Otras políticas, como salud, desarrollo urbano, educación, economía e industria, son también claves para el aprovechamiento del sector.

En América Latina y Caribe la heterogeneidad de los sistemas de administración pública y gestión han conformado diferentes modelos y estructuras de coordinación y gobernanza de la movilidad eléctrica.

a. Coordinación

La movilidad eléctrica toma forma en espacios liderados por diferentes instituciones a nivel nacional. Estas son asignadas en respuesta a su fortaleza, los objetivos establecidos o priorizados a nivel nacional, y el tipo de proyecto o programas establecidos.

Es vital crear o fortalecer la gobernanza de la movilidad eléctrica en el nivel nacional para establecer objetivos, desarrollar regulaciones e implementar proyectos de manera coordinada para aumentar las posibilidades de éxito de las acciones acometidas.

Muchos países de la región cuentan con instancias de coordinación para la gestión de la movilidad eléctrica que permiten la toma de decisiones en concordancia con las instituciones responsables de cada elemento a desarrollar. Existe una heterogeneidad en el número y clase de instituciones que forman parte de estos equipos en respuesta a la estructura, los objetivos y desarrollo de la movilidad eléctrica.



Costa Rica.. Crédito: ASOMOVE

Tabla 1.- Sectores involucrados en la coordinación de actividades de movilidad eléctrica en países seleccionados.

Sí / Líder	Temática / Ministerio o Secretarías																	
País	Hacienda y Crédito Público	Medio Ambiente	Transporte	Energía	Salud	Industria /Economía	Infraestructura, vivienda, urbanismo	Educación	Presidencia	Innovación / Tecnología	Administración pública	Planeación de servicios públicos /Planeación nacional	Institución de transporte público	Empresa eléctrica nacional / privada	Instituciones/ gobiernos subnacionales	Empresa petrolera	Cooperación internacional	Sector privado
Argentina		●	●	●		●			●									
Brasil [6]	●		●	●		●	●			●		●			●		●	●
CARICOM[7]			●	●										●			●	
Chile		●	●	●			●						●					●
Colombia		●	●	●								●						
Costa Rica	●	●	●	●	●			●	●			●	●	●				
Ecuador	●		●	●		●			●									
El Salvador		●	●	◉		●			●									
Guatemala	●	●	◉	●			●						●					
Honduras		●	●	◉		●	●		●			●		●			●	●
México		●															●	●
Nicaragua	◉	●	●	●									●					
Panamá		●	●	◉								●	●		●			
Paraguay		●	●	●					●			●	●	●			●	●
Perú	●	●	●	●									●	●	●	●	●	●
Rep. Dominicana		●	●		●	●			●		●							
Uruguay	●	●	●	●		●			●			●		●	●	●		●

6. Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica. https://www.pnme.org.br/
7. La Comunidad del Caribe (conocida como CARICOM en inglés) es la unión de 20 países del Caribe que comparten caminos y desafíos de desarrollo similares.

b. Gobernanza

Existen, fundamentalmente, cuatro estructuras diferentes de gobernanza en la región. En primer lugar, una "mesa de trabajo amplia" de movilidad eléctrica, como es el caso de Argentina y Uruguay. En esta estructura solo se convocan a sesionar a las instituciones involucradas en la coordinación de los temas a tratar.

En segundo lugar, hay estructuras de un solo nivel donde todas las instituciones están involucradas y participan en las deliberaciones y las decisiones, como es el caso de Honduras y Nicaragua.

En tercer lugar, existen estructuras de dos niveles, donde las instituciones públicas más determinantes tienen un espacio estratégico de discusión. De este se derivan diferentes mesas de trabajo temáticas que pueden incluir otras instituciones relevantes para cada caso, como ocurre en El Salvador, Panamá, Perú o México.

Finalmente, en el caso de Costa Rica se han establecido dos mesas; una de "jerarcas" que reporta directamente al Poder Ejecutivo, y otra técnica (Comité Técnico para la Electrificación del Transporte Público, CETP), donde participa un grupo heterogéneo de profesionales que se retroalimentan, y toman decisiones con base en datos y estudios. En esta mesa técnica también participan organismos internacionales que realizan proyectos en el país.

Además, en la región existen diferentes niveles de oficialización de las mesas, desde los decretos presidenciales que les otorgan responsabilidades específicas a las entidades participantes, hasta la coordinación informal mediante objetivos comunes a corto plazo.

c. Oportunidades para el futuro

No existe aún una estructura de coordinación a nivel regional de América Latina y Caribe que haga frente de manera conjunta a los elementos regulatorios y de mercado referentes a la movilidad eléctrica. En todo caso, son destacables los esfuerzos que ha llevado a cabo el Parlatino en la coordinación de elementos comunes en las leyes de movilidad eléctrica y de eficiencia energética [59].

Se han establecido, sin embargo, instituciones a nivel subregional que podrían asumir el liderazgo o que tienen una estructura formalizada, como es el caso de la Comunidad del Caribe (CARICOM) – ver Caso de estudio 3.



Caso de estudio 3.

Gobernanza regional en el Caribe

La Comunidad del Caribe (conocida como CARICOM en inglés) es la unión de 20 países del Caribe que comparten caminos y desafíos de desarrollo similares. CARICOM es el movimiento de integración más antiguo del mundo en desarrollo. Está integrado por 15 estados miembros y cinco miembros asociados.

Entre las múltiples iniciativas impulsadas por CARICOM, en noviembre de 2017, se fijó la movilidad eléctrica como meta mediante la creación del grupo de trabajo de vehículos eléctricos por parte de la Secretaría de CARICOM (a través de su Unidad de Energía) y el Centro Caribeño de Energías Renovables y Eficiencia Energética (CCREEE). El objetivo principal para el corto y medio plazo fue desarrollar una hoja de ruta para la electrificación regional del transporte.

La heterogeneidad de actores dentro del grupo de trabajo fue fundamental para la creación de una visión integral. Las personas que integran este grupo van desde representantes de empresas de servicios públicos, instituciones financieras, autoridades de los diferentes sectores de energía, transporte y turismo y agencias internacionales que apoyaron la creación del grupo de trabajo.

El Grupo de Trabajo Regional de Vehículos Eléctricos se estableció como un foro a través del cual los gobiernos trabajaron, junto con los principales actores regionales y nacionales, para compartir experiencias, lecciones aprendidas y mejores prácticas sobre el uso y desempeño de los vehículos eléctricos [235]. Su objetivo es generar información y análisis que sirvan como guía para el desarrollo de políticas y estrategias de vehículos eléctricos dentro de CARICOM y orientar e informar la implementación de planes de acción nacionales y regionales de energía y transporte [218].

En 2018, se convocó una consulta regional de partes interesadas con agencias relevantes de gobiernos, fabricantes y concesionarios de automóviles y empresas de servicios públicos para recopilar información sobre barreras, oportunidades y soluciones para la movilidad eléctrica en la región. Sobre la base del Grupo de Trabajo Regional de Vehículos Eléctricos y la consulta regional, se desarrolló un marco general común inicial para la electrificación del transporte en la región de CARICOM.

El Grupo de Trabajo Regional de Vehículos Eléctricos se reunió de manera regular durante 2019 para desarrollar el Marco Estratégico Regional de Vehículos Eléctricos. Este marco se estructuró en cuatro pilares que están destinados a aprovechar la disrupción que está teniendo lugar en el sector del transporte, y muy similar a la disrupción que está teniendo lugar en el sector energético. Los principales factores disruptivos son: i) electrificación del transporte, ii) digitalización, iii) descarbonización y iv) descentralización. El alcance del marco de electrificación regional cubre el transporte de superficie, entendido como transporte terrestre y marítimo autóctono, esto es, transbordadores y barcos eléctricos tanto para ríos como para el transporte entre islas para los muchos estados multiinsulares de la región.

Los cuatro pilares del documento son: i) política pública y regulación, ii) tecnología e infraestructura, iii) desarrollo de capacidades y difusión, y iv) financiamiento, desarrollo de mercado e innovación.

Algunos elementos importantes que fueron destacados por los actores regionales en la estrategia de electrificación incluyen: i) reciclaje de baterías, ii) pérdida de empleo debido al cambio tecnológico y iii) oportunidades para la actividad económica relacionada con el transporte eléctrico e inteligente.

Actualmente, el marco se está ampliando a un plan más completo y procesable, que se espera que se complete para el primer trimestre de 2021.

Sobre la base de las similitudes de los estados miembros de CARICOM, i) estados insulares con poca población, ii) limitación de recursos, iii) carga fiscal alta por la importación de combustibles fósiles y iv) importancia del transporte público, la secretaría de CARICOM estableció el camino para un entendimiento compartido y enfoque de la electrificación del transporte. Este terreno común puede aprovechar beneficios económicos, sociales y ambientales más amplios para la región.



Granada. Crédito: Megapower Ltd

C. Transporte público eléctrico

El transporte público urbano permite el desplazamiento de personas de un punto a otro y es, por lo tanto, parte esencial de la vida en las ciudades. Su planificación debe contemplar las tendencias económicas, tecnológicas, sociales y demográficas que influyen sobre los viajes y rutas [60]. Es importante que cada solución de transporte se adecue a las necesidades de la demanda, tanto de pasajeros como de carga. Asimismo, las soluciones y los proyectos varían geográficamente según las contingencias históricas, espaciales, culturales y ambientales de los territorios en los que se insertan [61].

Globalmente, incluyendo América Latina y el Caribe, el transporte público eléctrico es una realidad creciente que enfrenta grandes retos en el cambio no sólo tecnológico sino, en muchos casos, de paradigmas en la operación y estructuración del sector. Además de los autobuses eléctricos que comúnmente se asocian a los proyectos y planes de movilidad, el transporte público eléctrico también incluye minibuses, taxis y triciclos, entre otros. Más allá de las carreteras, el transporte público eléctrico también puede tener lugar en los modos ferroviario y fluvial.

a. Buses eléctricos

La movilidad eléctrica es priorizada por los países de América Latina y el Caribe como medio para descarbonizar el sector del transporte y reducir su dependencia a los combustibles fósiles. Los gobiernos locales y nacionales adoptan esta tecnología como estrategia, principalmente, para mejorar la calidad del aire y hacer frente al cambio climático.

Al mismo tiempo, la propiedad de vehículos privados aumenta y la población urbana sigue creciendo. Las vías están saturadas y es importante impulsar el transporte público como medida para mejorar la eficiencia de la movilidad, lograr un mejor uso del suelo y alcanzar una mejor calidad de vida para la población. En este sentido, los buses eléctricos se presentan como una solución y son un punto de entrada visible para vehículos limpios.

La operación comercial de los buses eléctricos ha demostrado que la tecnología es confiable, y que puede mejorar la calidad del servicio y la experiencia de las y los usuarios [62]. Asimismo, se ha probado que tanto la ansiedad de rango como la incertidumbre asociada a la capacidad tecnológica pueden ser superados tras un correcto diseño del sistema, la estrategia de recarga y la capacitación del personal (ver Caso de estudio 5).



Los buses eléctricos, al igual que muchos vehículos comerciales y de flota privada, son un argumento convincente para la inversión. Aunque el precio de venta inicial de un bus eléctrico suele ser más alto que el de su equivalente de combustión interna, el coste total de propiedad (CTP) es menor en muchos casos [63]. El valor de los eléctricos ha descendido a medida que los costes de fabricación y de las baterías siguen reduciéndose.

Es importante resaltar que el número de pasajeros por autobús del transporte público ha disminuido y que la crisis de la COVID-19 ha cambiado los patrones de desplazamiento [64]. Por lo tanto, es relevante revaluar los sistemas, los modelos de negocio, los actores involucrados y la calidad del servicio prestado, incluyendo la tecnología. Lo anterior es aún más crítico en ciudades donde las motocicletas y los servicios de transporte a la demanda han tenido un crecimiento exponencial. No se trata sólo de sustituir los buses diésel por eléctricos, también es importante aprovechar la oportunidad para mejorar la calidad y eficiencia del servicio haciendo uso de las herramientas de digitalización.

América Latina y el Caribe lideró uno de los procesos de transporte público más innovadores hace algunos años con la puesta en marcha de los primeros sistemas de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés). Esto incluyó algunos de los sistemas con mayor número de pasajeros del mundo, con más de 20 millones de viajeros por día en conjunto [65]. Así, se espera que América Latina desempeñe un papel cada vez más importante en este segmento, que tiene un rápido crecimiento. La región tiene el mayor uso de buses per cápita del mundo [66]. Su vertiginosa urbanización, además, genera una oportunidad para hacer de los buses eléctricos una prioridad, así como lo hizo China [61]. En este sentido, muchos países de la región, desde México hasta Argentina, operan esta tecnología, bien sea a través de programas piloto, pruebas de operación o adopción masiva en sistemas de transporte público, como muestra la Ilustración 5. De seguir esta tendencia, se espera que a partir de 2025 entren anualmente más de 5.000 autobuses eléctricos a las ciudades latinoamericanas [66].

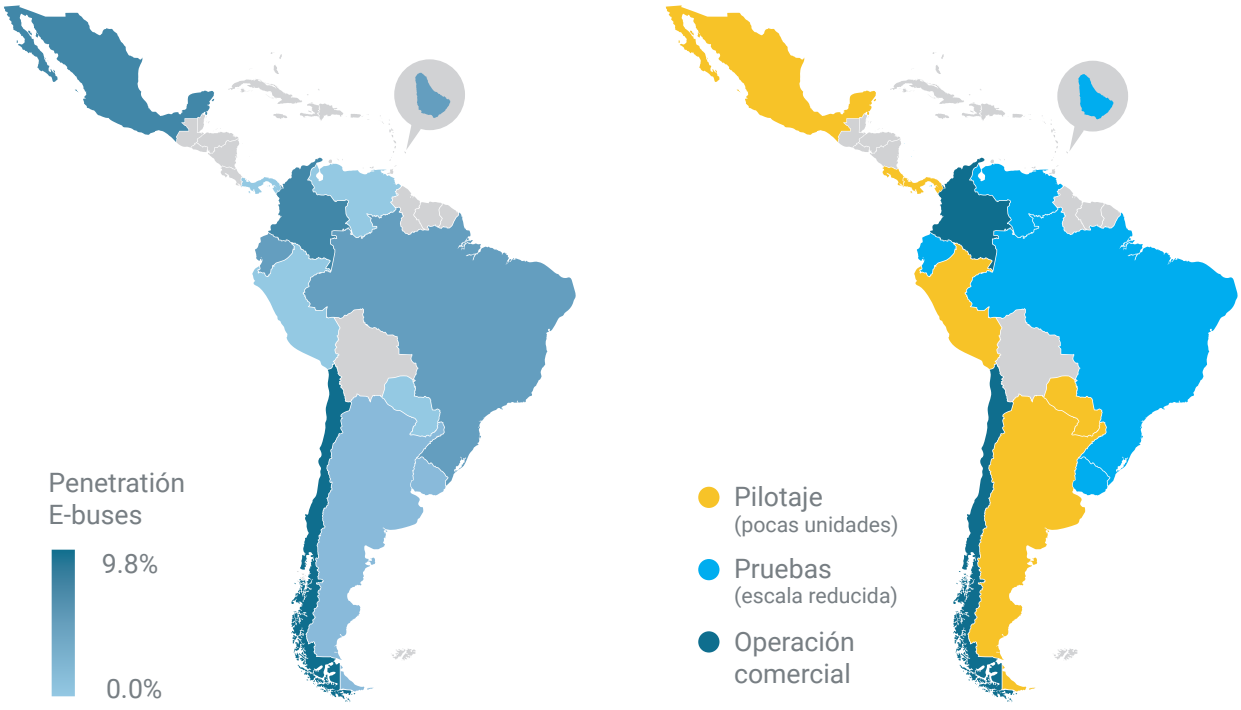


Cuba. Crédito: Janyer Rolando Gutierrez

En el Caribe, 2020 fue determinante en materia de buses eléctricos. Barbados lleva el liderazgo tras haber introducido las primeras 33 unidades [67]. Este fue un paso inicial importante para el Caribe, que depende en gran medida de las importaciones de petróleo tanto para el uso final en el transporte como para la generación de energía, cuyo consumo impacta negativamente no solo en el medio ambiente, sino en el sistema fiscal y la balanza de pagos externa de los países. El sector del transporte además representa gran parte del consumo de energía y el potencial de las energías renovables es abundante, lo que significa que los beneficios medioambientales de la movilidad eléctrica pueden maximizarse con el tiempo [68].

Al considerar que los países del Caribe son vulnerables a los eventos climáticos extremos, esta subregión puede beneficiarse de los servicios auxiliares de los vehículos eléctricos. Además de oportunidades en servicios de regulación eléctrica (de frecuencia o voltaje, por ejemplo), los buses y otros vehículos eléctricos pueden utilizarse tanto para transportar personas y mercancías en situaciones de emergencia, como para proveer electricidad a hospitales, comunidades y otros usos en momentos en los que se interrumpa el suministro local de energía [15].

Ilustración 6. Penetración y estado de operación de buses eléctricos en América Latina



Nota: La "Penetración E-buses" indica el número de buses eléctricos con relación a la flota nacional de buses, en porcentaje. Barbados destaca por tener 9,8% de penetración de los buses eléctricos en su flota nacional de buses y por sus pruebas de la tecnología (en escala reducida de operación).

Fuente: Elaboración propia con datos de E-bus Radar (2021)

En general, las flotas de buses eléctricos introducidas en 2020 en América Latina y el Caribe siguen los patrones observados en los años anteriores: i) en su mayor parte son de batería con punto de carga en patio, ii) son unidades armadas importadas, con poco o nulo valor agregado a nivel regional, y iii) en su mayoría son buses padrones (12-15 metros), seguidos por los buses midi (8-11 metros). Las ciudades que se destacan por su mayor avance en materia de electrificación de los buses de transporte público en 2020 fueron Santiago de Chile (Chile), Bogotá (Colombia) y Ciudad de México (México).

Cabe resaltar el caso de la Ciudad de México. En contraste a la amplia adopción de los buses a batería con carga en patio en América Latina y el Caribe, la capital mexicana optó por renovar su flota de trolebuses existente y ampliar operaciones como estrategia de electrificación del transporte público. Esta decisión se tomó debido a que esta ciudad cuenta con particularidades favorables al despliegue de esta tecnología, tales como la infraestructura específica instalada, una institución pública para la operación y experiencia previa de operación (incluyendo conocimiento en mantenimiento, conducción, costos, requerimientos, entre otros).

Además de los 193 trolebuses (ver Caso de estudio 5), la Ciudad de México incorporó en 2020 su primer bus eléctrico articulado al sistema de transporte público [69]. Así como lo han hecho otras ciudades pioneras, la unidad mexicana estará a prueba durante varios meses, mientras que el sistema de transporte Metrobús evalúa el desempeño para la incorporación de flota eléctrica en sus planes de renovación y expansión.

Por otro lado, es importante resaltar que el sistema Transmilenio en Bogotá (Colombia) y de sistema de transporte masivo de Bridgetown (Barbados) han sido los primeros en la compra de buses a través de licitaciones públicas. En el caso del sistema de Bogotá, la ciudad incorporó 104 buses en un proceso de negociación en 2019; sin embargo, en 2020 adquirió 406 a través de una licitación abierta con una variedad de modelos de negocio que integran la provisión del servicio, los vehículos y la infraestructura de carga [70] [71]. Por su lado, Barbados realizó una licitación para la compra de 33 buses eléctricos incluyendo a los vehículos, la infraestructura y la capacitación. Para la valoración de las ofertas se creó un consejo negociador integrado por abogados, economistas e ingenieros renombrados que evaluó los diferentes elementos de la propuesta con un enfoque claro en la mejora del servicio y la inclusión de los ciudadanos con problemas de movilidad [72].

Este proceso de pilotaje es fundamental para que la tecnología sea probada en condiciones reales de operación, y así entender cuáles son los riesgos y oportunidades asociadas a su operación. Es importante que diferentes personas e instituciones estén involucradas en esta etapa, tanto para viabilizar técnica y financieramente las pruebas, así como para evaluar el desempeño y los requerimientos de la movilidad eléctrica y sus componentes. Así se puede valorar la participación de una flota eléctrica pequeña en relación con el total, antes de buscar escalar la tecnología. En este sentido, con base en las experiencias de operación y los datos generados, es posible medir impactos, elaborar planes de renovación de flotas y estrategias climáticas para el subsector.



Caso de estudio 4.

Proceso de incorporación de buses eléctricos – MiBus, Ciudad de Panamá

El proceso de incorporación de esta tecnología inició con la puesta en marcha de dos pruebas piloto de buses eléctricos en el sistema de transporte público en la capital panameña: uno utilizado en diferentes rutas urbanas de la ciudad y el otro utilizado en la ruta interna del Casco Antiguo. Ambos pilotos fueron manejados por la empresa Transporte Masivo S.A. (MiBus), encargada de la concesión de transporte público en la provincia de Panamá [269].

Durante los pilotos, se analizaron indicadores de desempeño clave en los recorridos, como los niveles y tiempos de carga, autonomía, eficiencia energética, entre otros factores. Estos esfuerzos están alineados con las metas estipuladas en la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, así como la Agenda de Transición Energética [270]. De acuerdo con la estrategia, el país se compromete a electrificar entre el 15% y el 35% de los buses en las concesiones autorizadas al 2030 [52].

Posterior a la realización de las pruebas piloto, MiBus, la Secretaría Nacional de Energía y el Ministerio de Ambiente de Panamá están desarrollando estudios de costo beneficio, para diseñar el pliego de especificaciones técnicas y de financiamiento que faciliten la adquisición de los nuevos buses eléctricos para la sustitución del parque vehicular de transporte masivo. Estos esfuerzos en conjunto han permitido el estudio en detalle de diferentes modelos de implementación, con base en evidencias tecnológicas que se sustenten a través de su viabilidad técnica y financiera, al mismo tiempo que se cumplan los objetivos ambientales esperados [225].



Panamá. Crédito: MiBus

Caso de estudio 5.

Ciudad de México amplía su flota de trolebuses

La Ciudad de México contó con una gran red de trolebuses, como estructura central del transporte público, desde la creación de la empresa pública "Servicio de Transportes Eléctricos" (STE) en 1947. Sin embargo, desde 1990, con la expansión del metro y la entrada de los vehículos a diésel este sistema fue disminuyendo su envergadura y servicios. A partir de diciembre del año 2018, el nuevo gobierno de la Ciudad de México le dio un fuerte impulso a la empresa pública STE [280].

Dada la infraestructura de trolebuses existente en la ciudad y tras un análisis de diferentes alternativas de vehículos, se constató que la recuperación y rehabilitación de la infraestructura sería una ventaja competitiva en términos de inversión y garantizaría una más rápida implementación de corredores de transporte eléctrico. En este sentido, el Gobierno de la Ciudad tomó la decisión de no sólo renovar y fortalecer los servicios de STE, sino también ampliar el número de corredores, lo que conlleva un proceso de negociación e incorporación del transporte concesionado tradicional y se comprometió a adquirir 500 trolebuses para 2024 [215]. Así, se plantea un servicio de calidad y cero emisiones para la provisión de transporte público multimodal e integrado con los demás modos en la ciudad.

El STE trabaja en varias líneas de acción: i) la adquisición de nuevos vehículos eléctricos tipo trolebús de diferente capacidad, incluyendo unidades de 12 metros y articuladas; ii) la mejora y recuperación de la infraestructura de energía, como las catenarias y la red de subestaciones; iii) la rehabilitación de entre 100 y 150 vehículos cuyos repuestos se encuentran en el mercado; y iv) la planeación e implementación de nuevas líneas, y la recuperación de las rutas que habían sido desatendidas [281].

A diferencia de otras ciudades en la región, Ciudad de México apostó por una electrificación apalancada en los bienes existentes. La ciudad comprometió recursos públicos para invertir en buses eléctricos alimentados por catenaria, con una autonomía (funcionando con baterías y desconectados de la catenaria) de 75km [283]. La incorporación de las baterías brinda flexibilidad operativa respecto a los trolebuses anteriores que dependían siempre de la catenaria y presenta una gran oportunidad para la renovación y ampliación de la empresa pública STE. En 2020, la ciudad adquirió 193 trolebuses con una inversión que asciende a más de USD 85 millones. STE, además, ha iniciado un proceso de renovación de las capacidades técnicas del equipo de operación con capacitación sobre la nueva tecnología incluyendo cursos de mantenimiento y conducción de las unidades [282].

Es importante destacar que, debido a la estructura actual de los diferentes servicios de transporte público de la ciudad, la implementación de nuevas rutas conlleva la incorporación de centenares de pequeños transportistas a una empresa pública y a un modelo de operación completamente distinto.

Análisis y modelos económicos de los sistemas de buses eléctricos

La expansión de las flotas de buses eléctricos en la región ha estado acompañada por la popularización de diferentes análisis y desarrollos de costos, y de modelos innovadores de adquisición de vehículos.

Por un lado, se han popularizado los estudios de costo total de propiedad (CTP), cuyo objetivo es evaluar las diferencias de los costos asociados a la compra y operación de los vehículos de diferentes tecnologías, y la infraestructura asociada a su vida útil. Estos análisis muestran que los vehículos eléctricos, teniendo en cuenta las características del territorio donde se aplican y los valores de vida útil que se le asigna a la tecnología, tienen un costo total menor que sus equivalente en combustión interna [63] [73] [74] [75] [76] [77].

Por otro lado, se han desarrollado diferentes modelos de implementación que modifican la estructura, responsabilidades y remuneración tradicionales de los actores de los sistemas de transporte público. Estos modelos, con base en las barreras identificadas que desalientan la compra de vehículos de nuevas tecnologías por parte de operadores privados, se estructuran con la integración de nuevos actores que toman responsabilidades y derechos sobre la provisión del servicio de transporte público.

Es importante señalar que tanto los estudios del CTP, como los nuevos modelos de negocios, per se, no aseguran que un sistema sea rentable, dado que esto depende de los elementos de ingresos como la tarifa y los subsidios. Sin embargo, ambos estudios permiten visualizar las oportunidades que los buses eléctricos pueden generar y abordan respuestas a barreras comunes para su integración a las flotas de transporte público.
Los países de la región han innovado en el desarrollo de modelos de negocio que



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

permitan sortear los elevados costes iniciales de la electrificación y reducir los riesgos financieros asociados al incorporar nuevos actores. El modelo implementado por Santiago de Chile en 2018, basado en la separación de responsabilidades y actividades, y la adscripción de los vehículos a la concesión de la operación, ha inspirado soluciones financieras en la región.

Si bien existe el modelo clásico, donde una empresa compra un bus y una compañía de energía provee la electricidad (donde el operador del transporte es el dueño del activo), se destacan cuatro nuevos esquemas de inversión en buses eléctricos en América Latina y el Caribe que potencian el costo-beneficio en el transporte urbano [78].

El primer caso innovador es un modelo de arrendamiento operativo, en el cual las empresas de energía compran los activos y los arriendan a los operadores de transporte. En este caso, las empresas ENGIE y Enel X lideran las inversiones a nivel regional [79] [80].

El segundo esquema novedoso, que se da en Bogotá, establece un proveedor de flota bajo contrato que compra el bus y la batería. La empresa de distribución de energía, por su parte, provee el lugar de carga [80].

El tercero, y más reciente modelo, es el de la separación de las baterías del resto de los componentes del vehículo, conocido en inglés como “battery leasing”. Se realiza una separación de los activos, de forma tal que el vehículo puede ser comprado sin la batería; este componente, junto de la infraestructura de recarga, sigue como propiedad de otra empresa, que ofrece la batería y la carga como un servicio de leasing [78], [81]. Para quien adquiera el vehículo se reduce sustantivamente el precio inicial y se deja en manos de una empresa especializada la adquisición, gestión y carga de las baterías. Este esquema está siendo adoptado en São Paulo, Brasil [82].

Este movimiento no se trata de una transacción financiera, sino de una inversión en activos eléctricos del proyecto de transporte, que se puede recuperar con la tarifa de electricidad. En este sentido, este tipo de modelos de negocios, en los que los fabricantes y los inversionistas desempeñan un papel fundamental, puede ayudar a las ciudades y a los operadores privados a superar la falta de capital y la dificultad de acceso al crédito, reduciendo los riesgos financieros y fortaleciendo la sostenibilidad de los sistemas a largo plazo.

Por su parte, Uruguay desarrolló un cuarto esquema innovador. Se trata de un mecanismo de redistribución fiscal que transfiere subsidios destinados a buses de combustión interna a la electrificación del transporte público urbano. Con esta estrategia busca superar la barrera de los altos costos iniciales de las unidades eléctricas. Este modelo permitió acelerar la compra de los primeros 32 buses eléctricos para Montevideo en 2020 [83].

b. Taxis eléctricos



Caso de estudio 6.

Subsidios a buses eléctricos en Uruguay

En 2019, se creó el Decreto Ejecutivo N° 165/019 [272], [274] para la reglamentación del Artículo 249 de la Ley Nº 19.670 [271], donde se establece un subsidio destinado a apoyar la sustitución de hasta un 4% de la flota total de buses de combustión que forman parte del servicio regular de transporte público del país – lo que equivale a entre 120 y 150 unidades. Como parte del Decreto Ejecutivo N° 165/019, también se creó una Comisión Técnica del Subsidio, para velar por la gestión de este e integrada por representantes de varios Ministerios [274].

El subsidio cubre la diferencia de precio entre un bus con motor diésel y uno con motor eléctrico de similares dimensiones. El monto para este subsidio equivale al subsidio total que recibe un bus con motor diésel durante su vida útil [271]. De esta forma, los recursos son redireccionados para mejorar su utilización, sin generar gastos incrementales al Estado.

En septiembre de 2019 se realizó la apertura de la primera convocatoria para otorgar subsidios a operadores para la adquisición de hasta 50 buses eléctricos para brindar servicios regulares en el país [273], que resultó en la introducción de 32 buses eléctricos en la ciudad de Montevideo en el año de 2020 [83].

En diciembre de 2020 se cumplieron los primeros seis meses de servicio de los primeros 30 buses eléctricos adquiridos bajo esta modalidad, y la Comisión Técnica, creada para la gestión de este subsidio, inició un proceso de verificación que evalúa los kilómetros recorridos, el consumo de energía eléctrica, el estado de la batería y otra información que considere pertinente. La Comisión Técnica pondrá especial atención a la calidad del servicio y a las mejoras que favorezcan la equidad social, incluida la de género y la generacional, en el uso y en empleos en el transporte. Asimismo, hará públicos los resultados del seguimiento en forma periódica. A partir de esa evaluación se considerará la apertura de una nueva convocatoria al subsidio [286].



Uruguay. Crédito: Proyecto MOVÉS

La adopción de taxis eléctricos en la región ha tenido menos avances de los esperados debido, en gran medida, al contexto de crisis y los cambios en demanda generados por la pandemia en 2020, y la proliferación de servicios por aplicativos. En todo caso, se han desarrollado soluciones locales como los triciclos eléctricos en Cuba, Uruguay y en Brasil, y que están en evaluación en Guatemala y México [84] [85] [86]. Inspirados los modelos del sudeste asiático, conocidos como "tuk tuks", los vehículos de tres ruedas desarrollados en la región cuentan con tracción eléctrica y están diseñados para transporte urbano de pasajeros y/o carga de corta distancia, según cada país. Ecuador, Chile y Colombia, sin embargo, se destacan por sus acciones para la incorporación de taxis eléctricos.

A finales de 2020, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) anunció que Ecuador aumentará el presupuesto disponible para financiar inversiones del sector privado en transporte eléctrico sostenible. Estructuró una línea de crédito condicional para proyectos de inversión de USD 43 millones [87]. El proyecto espera financiar aproximadamente 80 buses y 370 taxis eléctricos en el país. En Guayaquil, 50 taxis eléctricos están en operación y se espera la llegada de 100 más a julio del 2021; el municipio entregó USD 4.000 a taxistas como incentivo y otros 197 taxistas ya están registrados para la siguiente importación de unidades [88] [89].

Por su parte, en Medellín, Colombia, la Secretaría de Movilidad evalúa cómo expandir la flota de siete taxis eléctricos que están operando y explora la forma de crear un modelo rentable que incentive la prestación del servicio de taxis eléctricos para la ciudad [90] [91].

c. Oportunidades para el futuro



Cuba . Crédito: Janyer Rolando Gutierrez

Caso de estudio 7.

Triciclos eléctricos transportan pasajeros en La Habana, Cuba

El proyecto "Mitigación de los efectos del cambio climático con el uso de triciclos eléctricos para la transportación de pasajeros en la Habana" tiene como objetivo principal introducir la tecnología de los triciclos eléctricos (conocidos localmente como "ecotaxis") como una nueva modalidad de transporte de pasajeros, utilizando la electricidad a base de energías renovables en vez de los combustibles fósiles [275]. El proyecto es gestionado por la empresa Taxis Cuba con el apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) e incluye un parque fotovoltaico conectado a la red que abastecerá de electricidad a los vehículos durante las horas de mayor demanda energética del país [275]. Como parte del Proyecto se han realizado esfuerzos para promover la integración de las mujeres como conductoras de los nuevos triciclos eléctricos [277].

Por el momento, los ecotaxis se encuentran en fase de prueba, pues se están evaluando las partes mecánicas y el rendimiento de estos vehículos. Este estudio de explotación lo lleva a cabo el Centro de Investigaciones del Ministerio del Transporte (CIMAB) para, a partir de los resultados, realizar mejoras a los equipos y que la industria nacional comience la producción a mayor escala [276]. Próximamente, se establecerán dos rutas que cubrirán zonas altamente pobladas de Centro Habana y Habana Vieja [275].



Foto: Ariel Cecilio Lemus

América Latina y el Caribe posee un gran potencial para continuar su avance hacia la movilidad eléctrica y el transporte público sostenible. Las iniciativas y proyectos aquí presentados indican que hay soluciones que se pueden implementar en cada contexto, y ser replicadas y escaladas en la región. Es importante considerar que, para promover cambios en los patrones de desplazamiento de la población urbana como desincentivar el uso del vehículo privado y fortalecer el transporte público, se requiere la elaboración de proyectos integrados, eficientes y atractivos que atiendan sus necesidades. Esto sumado a inversiones y mecanismos financieros que garanticen la sostenibilidad de los sistemas de transporte público no contaminante a largo plazo.

En el contexto de la crisis de la COVID-19, las ciudades y países de América Latina y el Caribe se encuentran ante una oportunidad para priorizar medidas como el transporte público eléctrico. El cambio en el paradigma de movilidad urbana debido a las restricciones y las consideraciones en salubridad, sumados a paquetes de inversión en infraestructura para estimular las economías, le abren el camino a la nueva tecnología.

La planeación del transporte público también debe incluir modos como férreo, fluvial y marítimo, que favorecen la integración y el desarrollo regional, y tienen un gran potencial de crecimiento regional. En Centroamérica se planean proyectos de trenes eléctricos que proporcionarán un modo no contaminante para el transporte de personas y de carga. También se deben incluir los diferentes modos de transporte informal presentes en la región potencializando sus bondades.

Asimismo, América Latina y el Caribe cuenta con fuentes hídricas abundantes que pueden ser aprovechadas para el transporte de pasajeros. La electrificación del transporte fluvial y marítimo aún es incipiente, sobre todo porque requiere grandes cantidades de energía para propulsar las embarcaciones (y, por ende, gran capacidad de almacenamiento de energía) y elevadas inversiones para implementarla [92] [93]. Sin embargo, existen proyectos en fases de diseño y pilotaje en Perú y Chile, con embarcaciones de diferentes características para traslados de personas [94] [95]. La región podría inspirarse, también, en la experiencia que tienen Noruega [96], Dinamarca [97], Reino Unido [98] y Japón [99] para avanzar en este tema.

D. Recarga de vehículos eléctricos



La integración de la movilidad eléctrica con el sector energético es imprescindible para desarrollar y escalar una red de recarga que fomente la descarbonización del transporte. Hasta ahora se ha hecho hincapié en la necesidad de tener redes de recarga extensas para posibilitar la entrada de vehículos eléctricos. El despliegue coordinado de infraestructura de carga pública y privada, tanto en zonas urbanas como en carretera, debe brindar seguridad y confianza a los usuarios. Debe potenciar la movilidad eléctrica y posicionarla como un recurso integrado y al servicio de las redes eléctricas.

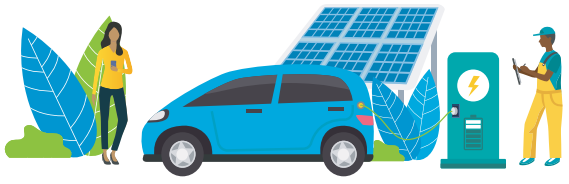
Los países de la región han invertido en sistemas de carga de vehículos eléctricos en espacios públicos para incentivar a más usuarios a optar por esta tecnología al disminuir la ansiedad de rango – es decir, estimular a las y los conductores a perder el miedo de quedarse sin energía en algún trayecto. Con el tiempo se ha visto que, para eliminar esta barrera, no basta con realizar un amplio despliegue de puntos de carga, se debe mejorar la calidad y fiabilidad de este servicio [100], [101].

En ese contexto, la interoperabilidad de los sistemas de carga es crucial para lograr la comodidad y facilidad de uso que requieren los usuarios para masificar los vehículos eléctricos. La interoperabilidad, entendida como la comunicación abierta, y el intercambio de datos entre dispositivos y sistemas informáticos, debe garantizar seguridad, escalabilidad, eficiencia y simplicidad. En definitiva, el sistema de carga eléctrica tiene que ser transparente para el usuario. La recarga pública requiere ser igual, o superior, a la experiencia que tiene una persona al repostar combustible en una estación de servicio; debe ser confiable y sencilla, sin quedar ligada a un tipo de tecnología, marca o proveedor.

La interoperabilidad permite a las y los usuarios de vehículos eléctricos, no sólo transportarse entre diferentes regiones o países, sino también cargar los vehículos eléctricos en cualquier área establecida, independientemente del proveedor o de los operadores del servicio. También permite la interacción de los sistemas de carga con los sistemas eléctricos y tener una gestión de demanda según la disponibilidad de la red eléctrica.

La tendencia en vehículos privados y flotas de reparto es la carga en la casa o en la empresa respectivamente [102]. Es necesario estrechar el desarrollo y mejora de las redes de distribución eléctricas y analizar a fondo los elementos del proceso de carga que deben mejorar o adaptarse a las necesidades de los usuarios.

a. Vehículos eléctricos y sistemas de potencia



En 2020, América Latina y el Caribe avanzó significativamente en la instalación de puntos de carga de vehículos eléctricos. La región ha mejorado en el entendimiento y visión a futuro de la relación entre la movilidad y la red eléctrica.

En la siguiente década, sin embargo, el cumplimiento de las metas de electrificación tendrá un impacto considerable sobre el sector de generación energética de muchos países [103] [104] [105]. Es necesario evaluar el impacto derivado del incremento del parque vehicular eléctrico, y su relación con los sistemas de potencia de manera que se puedan aprovechar mejoras y aumentar la eficiencia en la generación y distribución.

El avance de la tecnología ha demostrado que los vehículos eléctricos pueden aportar como un recurso de energía distribuida y que, además de su función como medio de transporte, ofrecerían una vasta gama de servicios a la red eléctrica, como son los servicios auxiliares [106].

El protocolo de carga OSCP 2.0, (Protocolo Abierto de Carga Inteligente 2.0, en español) lanzado en octubre 2020 a nivel internacional, por ejemplo, permite la integración de los vehículos eléctricos al ecosistema de energía más amplio, incluyendo la generación distribuida y el almacenamiento estacionario de energía, entre otros dispositivos [107]. Algunos fabricantes de vehículos e infraestructura de recarga han anunciado o trabajan en la posibilidad de la carga bidireccional de vehículos eléctricos – es decir, para que la electricidad pueda fluir hacia y desde el vehículo eléctrico [108], [109], [110], [111], [112].

La carga bidireccional de vehículos eléctricos está estrechamente relacionada con otro concepto, "*V2X*" (también conocido como "*Vehicle to X*" o "*Vehicle to Anything*"



El Salvador. Crédito: MARN



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

[113] en inglés, que podría traducirse como “Vehículo a X”, en español). Esto se refiere a la posibilidad del vehículo eléctrico de interactuar con una casa, un edificio o la red eléctrica, entre otros– conocidos como V2H, V2B y V2G, por su terminología en inglés, respectivamente [100]. Para la realización de éstas y otras funcionalidades, sin embargo, es importante contar no solo con el intercambio de electricidad, sino también con protocolos y normas, así como un medio que permita la comunicación y gestión del vehículo, la infraestructura de recarga y la red eléctrica [114].

Para lograr esta interacción, los sistemas de gestión de carga inteligente que permiten el intercambio y tratamiento de información son indispensables [115]. Los lugares de carga de las flotas de autobuses eléctricos en Santiago de Chile [116], Barbados [117] y Bogotá, cuentan con estos sistemas que permiten controlar y optimizar los procesos de carga, y crear estrategias de acuerdo con las operaciones de la flota. Estos planes de carga hacen más eficiente el uso de la energía en función de parámetros específicos, adaptándose a los planes operacionales o las tarifas eléctricas. Además, más allá de los buses eléctricos, los sistemas de carga inteligente permiten establecer tarifas y planes de pago para los usuarios privados.

Un estudio realizado para la isla de Barbados, por ejemplo, concluye que la generación solar y eólica de energía cubriría el 64% de la demanda y abastecería más de 26,000 vehículos eléctricos en 2030. También evidencia un costo en generación cinco veces mayor bajo un sistema de carga no planificada en comparación con una estrategia de carga inteligente [118].

Por tanto, la carga debe asociarse al desarrollo de estándares inteligentes que integren la interoperabilidad. El propósito no es solo un uso eficiente de energía sino permitir la entrada de nuevos proveedores de servicios orientados al consumidor. En este sentido, países como Chile, Colombia, Costa Rica, Paraguay y Uruguay desarrollan lineamientos que establecen estándares que permiten el intercambio de información entre diferentes redes de carga sin importar que pertenezcan a diferentes proveedores; así como nuevas estructuras para la provisión de este servicio.

b. Tendencias e iniciativas regionales



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

Caso de estudio 8.

Interoperabilidad de vehículos eléctricos en Chile

Chile es el primer país de la región que norma la interoperabilidad de vehículos eléctricos, con el objetivo de establecer reglas claras que permitan ofrecer servicios de carga vehicular de calidad que incentiven la participación del sector privado. Este proceso se ha llevado a cabo bajo el paraguas de dos normativas estratégicas relacionadas. Por un lado, a la movilidad, la Estrategia Nacional de Electromovilidad [49] y, por otro lado, la Ruta Energética 2018-2022 [211]. Así, ambas normativas convergen en la necesidad de estructurar normativa adecuada que permita y facilite el despliegue de la movilidad eléctrica a nivel nacional.

Así, el desarrollo de la infraestructura y los servicios de carga de vehículos eléctricos, se reconocen como una condición habilitante para ese despliegue. Lo anterior, teniendo en cuenta, un gran relacionamiento con muchos otros sectores, tal como el desarrollo urbano, la construcción de infraestructura y edificios, entre otros.

El proceso se estructuró en dos ámbitos de acción. Primero, sobre la caracterización de uso de la infraestructura de carga per se – teniendo en cuenta que, a nivel internacional, el 80% de la carga se realiza en residencias. Segundo, la estructuración de la normativa de la movilidad eléctrica en este ámbito. En específico, i) para el proceso de instalación de infraestructura de carga, a través de la Declaración TE6) [285], ii) para la seguridad de las instalaciones y los productos (el Pliego técnico RIC N° 15 [212]), y iii) para la interoperabilidad de los servicios de carga (Reglamento de interoperabilidad – Ley de Eficiencia Energética).

El pliego técnico RIC N° 15 [212], sobre infraestructura para la recarga de vehículos fue publicado el 30 de octubre de 2020, y define los diferentes elementos de los centros de carga, así como los tipos de instalación. Por su lado, la Declaración TE-6 para la "Comunicación de energización de infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", consiste en declarar a la autoridad todas las Puesta en Servicio de las Instalaciones de movilidad eléctrica o recarga de vehículos eléctricos.

Más allá del número de cargadores que han sido instalados tras las publicación de estas normas, es importante señalar que la planeación e interés de Chile en estandarizar los elementos básicos del sistema de carga de vehículos permitirán, en un futuro, no solamente proveer un servicio de carga fácil y accesible para todos los usuarios; sino crear un nuevo nicho de negocio que permita la expansión de la infraestructura eléctrica como condición habilitante para el despliegue masivo de la movilidad eléctrica.

El reglamento de interoperabilidad que estará listo a finales del año 2021 se centrará, en su primer momento en definir la interoperabilidad para el país y establecer las capas, dominios y zonas que se han de regular – ver imagen a continuación:

En América Latina y el Caribe existen iniciativas y sistemas de información para monitorear el funcionamiento de centros de carga pública. En este sentido se dan dos tendencias.

Primero, se presenta la inclusión o reconversión de centros de carga dentro de estaciones tradicionales de combustibles. Algunos grupos de comercialización de gasolina o diésel instalan centros de carga en sus localizaciones de venta, generalmente en zonas interurbanas [119].

Segundo, se están realizando estudios de comportamiento para evaluar la conducta de los usuarios de vehículos eléctricos para establecer la localización de los cargadores. En este sentido, establecer la ubicación de los centros de carga en localizaciones donde las personas pasarán tiempo independientemente de la necesidad de carga, como restaurantes, supermercados y plazas comerciales, entre otros. Se deben tener en cuenta elementos temporales (días laborales, no laborales o festivos) y el área de tránsito del vehículo (zonas residenciales, comerciales o industriales) [120].

Por otro lado, la carga de flotas de vehículos eléctricos se implanta en función de si las rutas son fijas o semifijas. En la Ciudad de México, por ejemplo, ENGIE [121] instaló



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

Caso de estudio 9.

Electro-corredor turístico Ruta Eléctrica Monteverde

Monteverde está localizado en las montañas de la provincia de Puntarenas, en Costa Rica. Es conocida mundialmente por su biodiversidad y oferta de alternativas para realizar ecoturismo. En 2017, la comunidad de Monteverde decidió crear una ruta eléctrica y convertirse en la primera comunidad de Costa Rica amigable con la movilidad eléctrica. Actualmente, cuenta con más de 80 puntos de carga. Esta iniciativa surgió de un encuentro entre la Comisión Hacia la Resiliencia al Cambio Climático en Monteverde (CORCLIMA) y la organización local, Costa Rica Limpia.

Esta Ruta Eléctrica consta de una red de tomacorrientes de 240V en distintos establecimientos comerciales. Por ejemplo, en restaurantes, hoteles, atracciones turísticas, entre otros, que permiten a los usuarios cargar sus vehículos mientras comen, duermen y/o disfrutan de las experiencias de aventura que ofrece la comunidad.

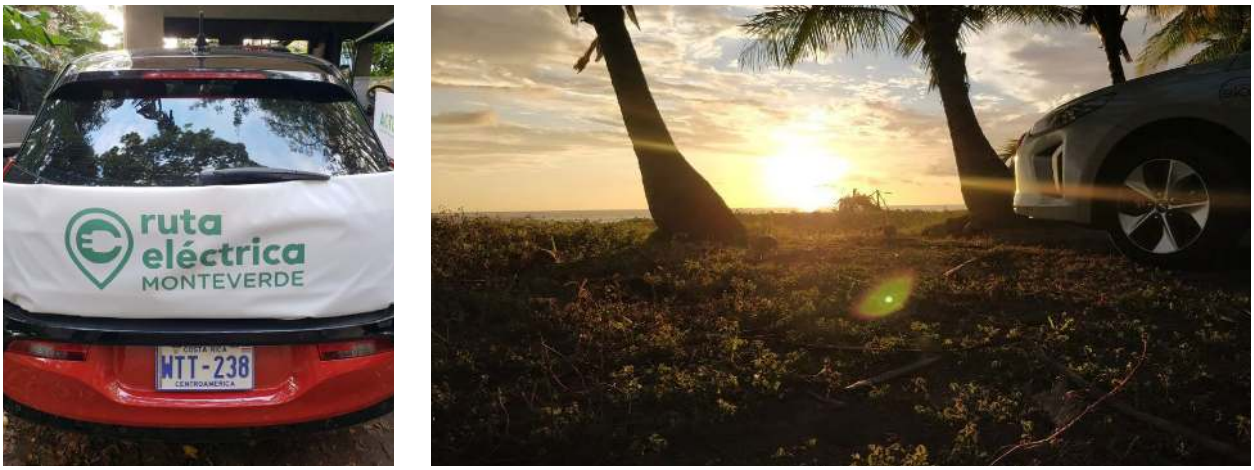
Desde CORCLIMA, se dio acompañamiento a los empresarios interesados en instalar un punto de recarga, ofreciendo capacitaciones sobre aspectos generales y técnicos relacionados con la movilidad eléctrica. Además, se buscó apoyo por parte del sector privado para brindar talleres sobre infraestructura de recarga y su debido mantenimiento. Adicionalmente, CORCLIMA creó un mapa en línea, en el cual los usuarios pueden encontrar con mayor facilidad los puntos de la Ruta Eléctrica Monteverde y consultar información de cada empresa (por ejemplo, servicios y fotos).

A partir del lanzamiento de la Ruta Eléctrica Monteverde, otras comunidades turísticas mostraron interés en crear sus propias rutas eléctricas. En febrero de 2020, se inauguró la Ruta Eléctrica La Fortuna con 15 puntos de recarga. De esta manera, se creó el primer corredor turístico eléctrico que conecta ambas rutas. Otras comunidades han mostrado interés y compromiso en diversas regiones del país.

En vista de este interés, CORCLIMA está en proceso de escalar este proyecto a nivel nacional como Rutas Eléctricas Costa Rica (RECR) con el fin de reducir las emisiones contaminantes del sector transporte y apoyar con el cumplimiento del Plan Nacional de Descarbonización. Los objetivos específicos del proyecto RECR son: i) establecer 14 nuevas Rutas Eléctricas en Costa Rica, para un total de 16, ii) integrar todas las Rutas Eléctricas con esfuerzos alineados para crear un modelo replicable, y iii) promover las Rutas Eléctricas a nivel nacional e internacional.

Gracias al éxito del primer proyecto y apoyo de organizaciones internacionales, se iniciarán las capacitaciones en algunas de las comunidades mencionadas anteriormente con el objetivo de que sirvan de apoyo a la red de recarga rápida, instalada por la empresa eléctrica estatal, Instituto Costarricense de Electricidad (ICE).

Rutas Eléctricas Costa Rica ofrece un elemento diferenciador que mejora la apuesta de ecoturismo que ofrece el país, al promover el turismo eléctrico y ofrecer a los usuarios la opción de movilizarse en el territorio nacional en vehículos cero emisiones y cargar con energía renovable.



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

siete centros de carga para los vehículos eléctricos operados bajo la plataforma BEAT. En Guatemala, por su parte, la empresa de distribución farmacéutica Cohen instaló cargadores en su principal centro de distribución, donde se originan las operaciones de todos sus vehículos [122].

En torno a la integración regional de redes de carga, la empresa Enel X finalizó un corredor panamericano con 196 puntos de carga que atraviesa 11 países de la región [123].

c. Tarifas eléctricas

El establecimiento de tarifas eléctricas específicas es una de las claves para estimular la compra y uso de vehículos eléctricos. El tipo y estructura de las tarifas de consumo de energía puede tener impactos muy diferentes sobre el mercado [124].

Costa Rica [125] y Uruguay tienen establecidas tarifas específicas para la carga de vehículos eléctricos con el propósito de incentivar la adquisición y la utilización de vehículos eléctricos aprovechando la posición mayoritaria de las empresas estatales. En Costa Rica, solo aplica para puntos de carga público; mientras que, en Uruguay, existe también una tarifa especial para los suscriptores de la empresa pública de energía que realizan las recargas en hogares y empresas.

La Comisión Federal de Electricidad de México (CFE), en cambio, apostó por promocionar la instalación de puntos de carga domésticos a través de la instalación de un segundo medidor que permita diferenciar el consumo vehicular para que la tarifa base no incremente [126]. En este país, así como en Perú y Colombia, la venta de los servicios de carga se estructura dentro de mercados competitivos con varios actores.

d. Oportunidades para el futuro

Caso de estudio 10.

Red de carga en Uruguay

En Uruguay, la empresa pública de energía UTE desarrolló el software "CargaME" – un servidor que funciona como un Centro de Control de Carga y que se comunica a un Sistema de Alimentación para Vehículos Eléctricos (SAVE) [292], en base al protocolo de código abierto OCPP (Open Charge Point Protocol, por su sigla en inglés). Un SAVE se ubica entre la red eléctrica y el vehículo, y permite realizar la carga en forma segura, pudiendo gestionarla para aprovechar al máximo las señales tarifarias de UTE [293]. Un protocolo abierto OCPP es un protocolo de aplicación para la comunicación entre las estaciones de carga de vehículos eléctricos y la red de estaciones de carga. La facturación por este sistema se realiza a través del sistema comercial habitual de UTE, y la información para esa facturación proviene del CargaME.

A partir de enero de 2019, UTE incorporó una nueva tarifa para Movilidad Eléctrica que se aplica en todos los puntos de la Red de Recarga de UTE. Para hacer uso de la red se debe contar con una tarjeta de Recarga habilitada por UTE.

Los costos se diferencian en tres tramos horarios (Valle, Llano y Punta) con distintos precios de la energía. A continuación, se muestran las tarifas para la carga de energía en puestos de carga ubicados en la vía pública [294].

- Horario Valle: de 00:00 a 07:00 hs, $ 3,249/kWh (USD 0.07)
- Horario Llano: de 07:00 a 18:00 y de 22:00 a 00:00 hs, $ 6,042/kWh (USD 0.14)
- Horario Punta: de 18:00 a 22:00 hs, $ 15,783/kWh (USD 0.36)

Durante los horarios Valle y Llano, los precios son sensiblemente más económicos que en Punta, y eso es consecuencia de una mayor disponibilidad de energía de fuente renovable no tradicional en esas horas, combinado con una demanda general de energía eléctrica relativamente más baja. Esa diferencia de precios también anima a los usuarios para que realicen las cargas fuera del horario pico.

En forma mensual, UTE reporta al usuario un detalle de las cargas realizadas con su tarjeta, y una factura comercial asociada a éstas.



Crédito: John Cameron, Unsplash

La regulación de la carga vehicular se ha realizado, en muchos casos, bajo un enfoque de venta de energía; aunque existen algunos países que se plantea como un servicio del sector automotor adicional, lo que ha facilitado su integración en los mercados eléctricos nacionales.

Por otro lado, si bien existen redes de carga de vehículos eléctricos a nivel nacional o subnacional, aún no operan de manera amplia a una escala multi-país o regional. No obstante, en 2020, surgió una propuesta de la Comisión de Integración Energética Regional (CIER), denominada "Ruta Eléctrica Mercosur", que busca promover estudios y un plan de implementación de integración de los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR). Plantea establecer un electro corredor a lo largo de las autopistas o carreteras que interconectan los países [127]. Iniciativas como esta, podrían aumentar la capilaridad -es decir, el alcance, la conexión e integración - de los servicios de recarga en la región.

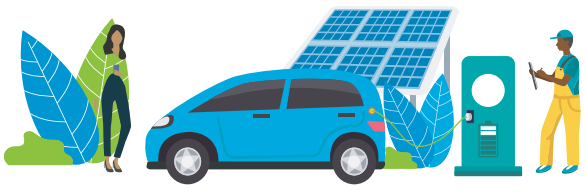
Además, existe una oportunidad para el desarrollo de la movilidad eléctrica a través de la creación de tarifas de electricidad especiales, que se alineen e impulsen los objetivos de la red energética. El objetivo es, no solo reducir el costo de la carga, sino también ofrecer nuevos servicios a la red eléctrica y favorecer el consumo de las energías renovables.

El aprovechamiento de todos los beneficios derivados del control y manejo de la carga y las baterías se da través de la gestión de datos (big data). No solo la información a nivel individual o de una flota, sino la gestión del conjunto de datos de la red eléctrica permitirá aprovechar la flexibilidad de la demanda de vehículos eléctricos y, a través de tarifas dinámicas u otras alternativas de carácter económico o regulatorio, reducir los picos de demanda y aprovechar la generación de las tecnologías renovables.

La estandarización de elementos de hardware y software que permitan la interoperabilidad facilitará no solo un servicio optimizado (seamless services) para los usuarios, sino también la creación de un mercado común sin requerimientos tecnológicos específicos añadidos a nivel nacional. Este proceso deberá establecer lineamientos claros, y enlaces con código abierto y seguro en el conjunto de todos los países de la región.

Finalmente, es importante la adaptación de los códigos y reglamentos de construcción de viviendas y espacios públicos que regule y fomente la implementación de puntos de carga.

E. Participación ciudadana y educación



La participación ciudadana en temas sociales, políticos y ambientales es fundamental para defender y promover tanto los derechos como las responsabilidades de la sociedad. El rol de la sociedad civil en el debate público y en la toma de decisiones ha crecido significativamente en los últimos años en todos los sectores. Esta participación asegura la representación de la opinión pública y su internalización en procesos de generación de políticas públicas. Así mismo, impulsa la promoción de conocimiento dentro de la misma sociedad.

El desarrollo de la movilidad eléctrica necesita de conocimiento específico, no solo de los bienes relacionados con esta tecnología sino también de los servicios asociados y de planificación. El futuro nacional y regional del transporte eléctrico dependerá de que los países cuenten con personal capacitado para fabricar, operar, mantener y reparar vehículos eléctricos y cargadores, y además desarrollar software y/o cualquier otro producto auxiliar necesario para la operación del sector. Así, se podrán aprovechar las oportunidades de creación de empleo con valor añadido.

Es importante tener en cuenta la transversalización del enfoque de género en la movilidad eléctrica. Se deben reducir las barreras al acceso laboral para las mujeres. Es fundamental adoptar políticas de representación paritaria en órganos participativos y de toma de decisiones.

a. Participación ciudadana

Existen varios grupos civiles organizados en el ámbito de la movilidad eléctrica en los países de la región, que incorporan gran parte del ecosistema empresarial y ciudadano vinculado a la movilidad eléctrica y, a través de diferentes modos de operación, lograron avances en la promoción y adopción de vehículos eléctricos.

Estas asociaciones varían en su conformación que se da entre: i) ciudadanos particulares, ii) ciudadanos particulares y empresas privadas, iii) multiactor (incluyendo a sectores de inversión y academia) y iv) empresas privadas. En algunos países, existen hasta dos asociaciones, como es el caso de Brasil (Asociación Brasileña de Vehículos Eléctricos - ABVE [128] y Asociación Brasileña de Propietarios de Vehículos Eléctricos Innovadores - ABRAVEi)[129], o Ecuador (el Automóvil Club de Ecuador - ANETA,[130] y la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador - AEADE).[131]

Ilustración 7.- Países con asociaciones nacionales de movilidad sustentable y eléctrica.





Fuente: elaboración propia.

Como parte de la coordinación regional, existe la Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible (ALAMOS), una asociación civil sin fines de lucro fundada por AAVEA, ABREI, ANDEMOS, ANVES y AEDEVI [132]. Su objetivo es promover la movilidad sostenible en la región por medio de la cooperación entre los países para propiciar su desarrollo, el uso de tecnologías limpias y la estandarización de normas para asegurar el cuidado al medioambiente y el bienestar social.

Es importante considerar que la experiencia de los usuarios juega un papel fundamental en la difusión y posicionamiento de la movilidad eléctrica. Las personas deberán ser educadas y capacitadas para sacar un mejor provecho de la tecnología. Así, su experiencia de uso de vehículos eléctricos será mejor que aquella con los de combustión interna, lo que será un factor determinante al elegir uno u otro en un futuro [133].

b. Academia



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

En la región existen cursos técnicos en universidades e institutos de enseñanza en torno a los vehículos eléctricos e híbridos. En general, son de corta duración con fechas específicas y no se incluyen en currículos semestrales o anuales. La Pontificia Universidad Católica de Chile [134] y la Universidad de Santiago de Chile [135], sin embargo, tienen un Diplomado en Electromovilidad que iniciará su tercera versión en 2021. El Tecnológico de Costa Rica (TEC) ofrece la carrera de Técnico en Diagnóstico y Reparación de Vehículos Eléctricos [136]. El Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional [137] de la República Dominicana, por su parte, se prepara para integrar en 2021 un curso para la formación de técnicos en vehículos eléctricos en su oferta formativa [138].

Adicionalmente, existen plataformas privadas dedicadas a dar formación en línea como es el caso de Auto Avance [139], una compañía colombiana que ofrece un modelo de suscripción a cursos virtuales en vehículos eléctricos e híbridos. A su vez, plataformas internacionales como EdX y Coursera también ofrecen cursos en electromovilidad de manera gratuita o a través de pago para acceder a la certificación.

AEDIVE Perú llevará adelante la tercera edición del Programa de Formación e Inserción al Mercado Laboral de la Movilidad Eléctrica en América Latina y Caribe – Nivel Básico – Intermedio [140]. Otras empresas, como Autolibre de Uruguay [141], ofrecen cursos de conversión de vehículos de combustión interna a vehículos eléctricos a nivel regional e internacional. El Centro de Formación en Operación y Mantenimiento en Energías Renovables (CEFOMER) de la Universidad Tecnológica de Uruguay también ofrece cursos en movilidad eléctrica [142].

c. Oportunidades para el futuro

La oferta educativa relacionada al mercado de vehículos eléctricos es aún incipiente en la región. Personal técnico y profesional es necesario para construir un sector robusto para la fabricación, operación y mantenimiento de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga que conformarán el transporte sostenible de América Latina y el Caribe.

En este sentido, se requiere de personal técnico de planeación urbana y arquitectura de transporte, infraestructura y energía, entre otros, que sea experto en movilidad eléctrica como elemento transversal. La capacitación, y la oferta laboral deben buscar eliminar las barreras de acceso al empleo y a la toma de decisiones que enfrentan las mujeres y los grupos minoritarios. Se recomienda, por ejemplo, recolectar datos o establecer indicadores desagregados por sexo de las personas que han sido empleadas para medir los beneficios sociales de la movilidad eléctrica.

Por otro lado, y conforme al crecimiento del mercado de los vehículos eléctricos a nivel nacional, se espera un incremento de las asociaciones dedicadas al análisis, capacitación y apoyo al avance de la movilidad eléctrica. En este sentido, el programa MOVE reconoce y celebra la participación de las mujeres que lideran la descarbonización del transporte y la movilidad en la región [143] [144], y destaca iniciativas enfocadas en la igualdad de género como UN Women Training Centre [145], el Transport Gender Lab [146] y el Women Mobilize Women [147].

F. Industria, negocios y servicios

La electrificación del transporte conlleva la creación o potencialización de la producción industrial, negocios innovadores y nuevos servicios que van desde el proceso de extracción de materias primas hasta la asesoría de seguros para el establecimiento de talleres de servicio postventa de los vehículos eléctricos.

La movilidad eléctrica trae consigo muchas oportunidades en diferentes niveles que pueden ser aprovechadas en la región gracias a la heterogeneidad de los países.

a. Cadenas de valor

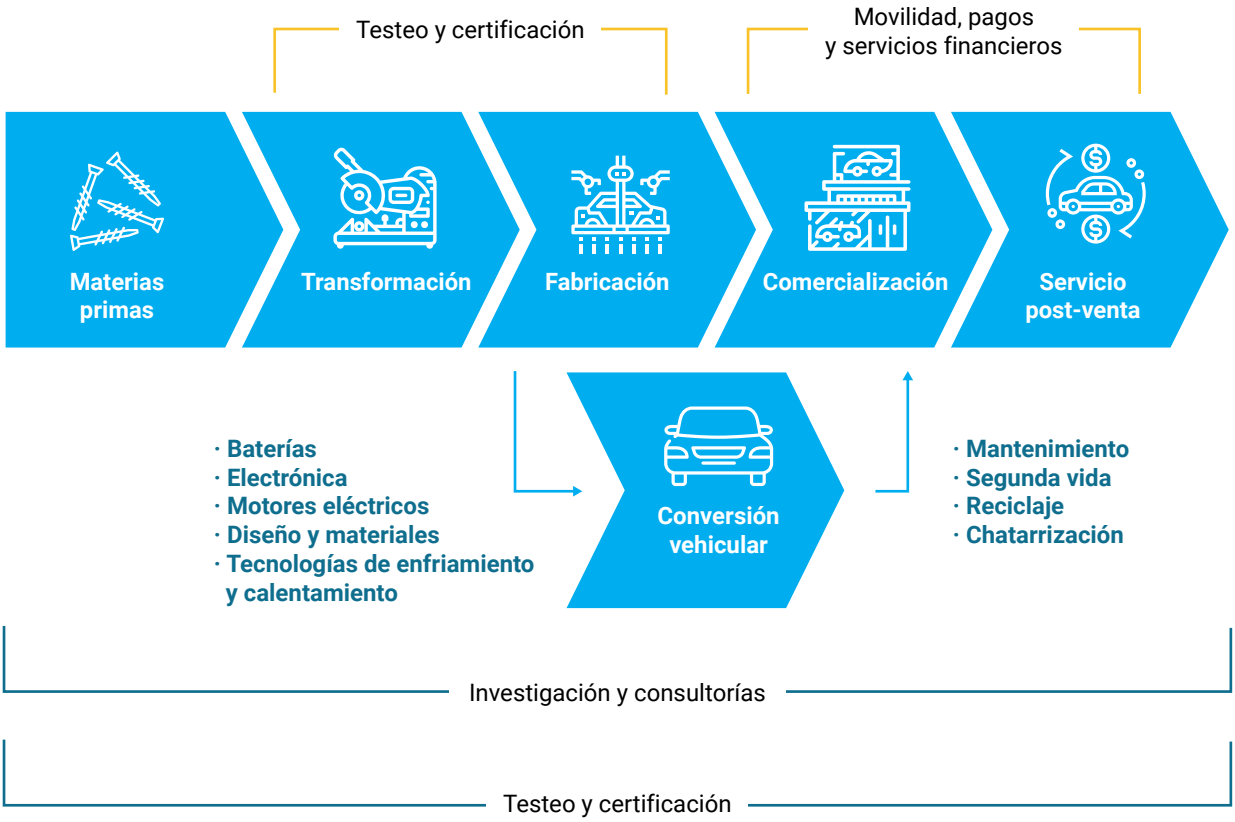
La industria automotriz de América Latina y el Caribe ha tenido una transición lenta hacia la fabricación de unidades eléctricas, y la mayoría de los bienes en la región son importados. Igualmente, la disponibilidad de infraestructura de carga está limitada a la importación, mayormente asociada a la marca de los vehículos. La ampliación de los compromisos climáticos internacionales de los gobiernos de la región, que en conjunto con la demanda agregada de los países y las ventajas de recursos naturales regionales, crean la oportunidad para el desarrollo de las cadenas de valor productivas regionales.
Es importante destacar que las cadenas de valor de la movilidad eléctrica incluyen no solo la fabricación de vehículos eléctricos, sino también la de la infraestructura de



carga, la energía y otros elementos. Así, existen diferentes procesos y etapas de alto valor añadido que pueden integrarse a industrias nacionales diversas y heterogéneas. En el caso de la fabricación de vehículos eléctricos, como muestra la Ilustración 8, se crean cadenas de valor en la obtención de las materias primas como el litio para las baterías o el cobre para su posterior transformación; también en los procesos de certificación, investigación y desarrollo, servicios financieros y el servicio de transporte. Igualmente, nuevas cadenas de valor nacen en la fabricación, instalación, uso y mantenimiento de la infraestructura de carga; y en la creación de nuevos nichos de negocio en la provisión de los servicios de carga (Ilustración 9). Finalmente, se potencia la cadena de valor de la energía, desde su producción hasta los servicios de energía, y la creación y desarrollo de software de gestión de la carga y estabilización de las redes (Ilustración 10).

b. Innovación y manufactura regional

Ilustración 8.- Cadena de valor de los vehículos eléctricos



Fuente: adaptación de [148]

Ilustración 9.- Cadena de valor de la infraestructura de carga



Fuente: adaptación de [148]

Ilustración 10.- Cadena de valor de la energía



Fuente: adaptación de [148]

México y Brasil son grandes polos de fabricación y exportación de vehículos. En los últimos años, han fabricado aproximadamente el 10% de los vehículos a nivel mundial [149] y alrededor de medio millón de vehículos al mes en conjunto [150]. Esta industria emplea, en México, cerca de 900,000 personas [151] y más de 500,000 de manera directa en Brasil [152].

A pesar de que el sector automotriz ha sido severamente impactado por la reducción de la demanda y la movilidad debido a la crisis COVID-19, con una reducción de hasta el 99% de las ventas [150] en los primeros meses del 2020, las marcas automotrices internacionales establecidas en ambos países han mostrado avances y realizado inversiones para el ensamblado o fabricación local de vehículos eléctricos.

La empresa china BYD inauguró en 2020 su tercera fábrica en Brasil, ubicada en el Polo Industrial de Manaus (PIM), donde ensambla bancos de baterías de litio-hierro-fosfato (LiFePO4) que inicialmente suministrarán la planta automotriz de la misma empresa en Campinas [153]. En la segunda mitad del 2020, junto a Marcopolo, produjo el primer chasis de bus eléctrico articulado 100% brasileño [154].

Marcopolo cuenta con una planta instalada en Colombia, llamada “Superpolo”, que ensamblará los buses eléctricos licitados para el transporte público del país. Esto será importante en la reactivación de la industria nacional colombiana, generará empleos locales y fortalecerá cadenas de valor en la región a través de la movilidad eléctrica [155].

La marca Volkswagen, a través de Volkswagen Camiones y Ómnibus (VWCO), ha ajustado su planta en Resende, Brasil, para producir camiones eléctricos, y pronto





Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

estará lanzando al mercado su modelo e-Delivery totalmente diseñado y producido en Brasil [156]. Como parte de la estrategia, la empresa creó e-Consorcio, donde siete compañías comparten la responsabilidad de manufactura de vehículos, que va desde la producción de componentes locales para establecer la infraestructura necesaria para elaborar los camiones eléctricos y su operación, hasta la disposición de las baterías una vez alcanzado su final de ciclo de vida [156].

Mientras tanto en México, el grupo BMW ensambla, en su planta de San Luis Potosí, un modelo híbrido conectable que tiene como destino el mercado global [157]. La planta de Ford de Cuautitlán Izcalli, en el Estado de México, comenzó a finales del 2020 la producción del modelo Mustang Mach-E tras un año de adaptación de su infraestructura [158]. Además, Moldex, parte del corporativo BIMBO, y en colaboración con Gian Motors produce vehículos eléctricos de reparto [159] [160] en Lerma. Como parte de la industria de autopartes, la empresa Brembo fabrica, en Nuevo Leon, los frenos de los vehículos Tesla [161].

Por otro lado, se ha establecido un ambiente favorable a la creación de startups o nuevas empresas que se desarrollan en el rubro eléctrico, con un enfoque en nichos de mercado específicos de la electromovilidad. Tal es el caso de la nueva rama eléctrica del Grupo IUSA en México, que ha diseñado y fabricado tres modelos de vehículos eléctricos [162] en su planta del Estado de México [163]. De la misma manera, Modasa, y QEV TECHNOLOGIES y Engie, en Perú, han diseñado el primer autobús urbano eléctrico del país [164] [165], el E-Titán.

Otras empresas se han dedicado a la fabricación completa o ensamblaje nacional de pequeños autos eléctricos de uso personal enfocados a cubrir la necesidad de traslado como por ejemplo Sero Electric [166], Volt Motors [167] y Coradir [168] de Argentina, Zacua [169] de México, Luka [170] en Guatemala y Quantum [171], en Bolivia.

En el caso de la micromovilidad, muchas empresas importadoras de bicicletas, monopatines y scooters eléctricos que se enfocaron en un servicio compartido para cubrir la última milla, se han visto afectadas por la falta de regulación y las restricciones a la movilidad a causa de la crisis de la COVID-19. Muchas han retirado sus productos del mercado, como es el caso de Grin, Yellow, Lime y Bird [172]. Al mismo tiempo, otras





Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

empresas surgen para ofrecer este servicio, como es la empresa colombiana MUVO [173] y la brasileña Scoo [174].

Existen algunas empresas que han comenzado la fabricación de triciclos tanto de carga como de pasajeros, entre estas se encuentran la marca Mastretta, en México, que junto a Ford desarrolló un bicitaxi [175], o los cocotaxis eléctricos de La Habana ensamblados en Cuba [176] (ver C).

Al electrificar el sistema de transporte se necesita también desarrollar sistemas de comunicación máquina a máquina (M2M) para procesar y coordinar información, realizar pagos seguros, proteger información compartida entre sistemas, etc. Esto le abre las puertas a compañías desarrolladoras de software a participar del sector de la electromovilidad.

La empresa Dhemax [177], de origen chileno, reestructuró su negocio del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) y de seguridad a servicios de electromovilidad que fue clave en la expansión del sistema de buses eléctricos en Chile a través del desarrollo del sistema de gestión.

Los servicios de desarrollo de software presentan una tendencia creciente a medida que el mercado de la electromovilidad avanza y la interconectividad aumenta. Así mismo, incrementa la potencialidad de servicios de software auxiliares.

ELCO, empresa costarricense, fabrica estaciones de carga para vehículos eléctricos, tanto públicas como privadas [178].

c. Minería

Bolivia, Chile y Argentina tienen alrededor del 60% de las reservas mundiales identificadas de litio, lo que es una oportunidad para desarrollar negocios en su cadena de valor [179]. Es importante considerar los impactos ambientales y sociales en los procesos de extracción y valorización del litio realizando estudios y análisis de ciclo de vida [180]. En el caso de Perú, existe una gran reserva de litio que, sin embargo, contiene también uranio, por lo que su factibilidad de extracción es aún incierta [181].

A finales del 2020, BYD abrió la primera planta de baterías de Litio-hierro-fosfato en la Zona Industrial de Manaus, Estado de Amazonas, Brasil. Además de proveer baterías a buses eléctricos que fabrica en el país, la empresa busca asociarse con otras interesadas en mejorar la electrificación de la movilidad y de equipamientos [185]. Por su parte, Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE) en Argentina incluye dentro de sus proyectos a futuro construir una fábrica de baterías de litio [183] [184].

d. Oportunidades para el futuro

Caso de estudio 11.

El litio en Argentina

La Mesa del Litio es un ámbito multidisciplinario creado por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) www.unlp.edu.ar , ubicada en la Ciudad Capital de la Provincia de Buenos Aires y que coordina, diseña e impulsa proyectos de gran impacto en el sector del litio [287].

Ésta tiene como objetivo reconvertir el trabajo de investigación y aplicación que desarrollan los diversos grupos de investigación, áreas y laboratorios de la universidad, a partir de la detección de necesidades y potencialidades de las cadenas de valor del litio. De esta manera se abordan problemáticas sectoriales de corto, mediano y largo plazo, vinculadas al proceso de transformación productiva y el desarrollo de conocimiento científico y tecnológico local [288].

El litio tiene su principal uso en la fabricación de todo tipo de baterías y posee un potencial enorme de crecimiento a nivel mundial, dados los procesos de incorporación de la movilidad eléctrica a nivel regional y mundial. Argentina posee la tercera reserva mundial de este mineral creando una gran oportunidad de despliegue de la cadena de valor desde su extracción y la producción de baterías a escala masiva [288].



Argentina. Crédito: Xura Ragozina

Las cadenas de valor de la movilidad eléctrica tienen un desarrollo relativamente bajo en todos los países de la región. En términos de la cadena de fabricación de los vehículos, aún existe una gran oportunidad de generar mayor valor agregado en la minería y transformación de las materias primas. Se puede potenciar la producción de componentes y de vehículos, así como su venta, mantenimiento y servicio post venta. En este mismo sentido, aún hay escasos servicios de verificación, consultoría, investigación y capacitación para el manejo y la atención a incidentes.

Es importante resaltar las oportunidades de desarrollo económico asociadas a la cadena de valor del litio, sobre todo en los países que cuentan con reservas que han manifestado su interés común de promover la producción de baterías, y otros productos asociados en la región. Esto generaría oportunidades de empleo adicionales, ingresos por exportación y, potencialmente, reduciría los costos de producción de vehículos eléctricos. Es imprescindible apuntar que este desarrollo debe realizarse con los mínimos impactos ambientales y sociales de los procesos extractivos.

El diseño y la fabricación de vehículos eléctricos e infraestructura no sólo genera puestos de trabajo y estimula el crecimiento de industrias asociadas, sino que también propicia la progresión del mismo mercado ya que facilita una respuesta más rápida a la hora de mantener o reparar los bienes. Estos procesos, si se desarrollan localmente, brindan confianza al usuario a la hora de elegir un vehículo eléctrico frente a uno de combustión interna.

Por otro lado, la cadena de valor de la infraestructura de carga está desarrollada en los servicios de venta de energía y servicios post venta con las grandes empresas energéticas presentes en la región. Sin embargo, hay aún una gran oportunidad para la investigación y desarrollo, y la fabricación regional.

G. Entidades financieras



El Salvador. Crédito: MARN



Ciudad del Saber, Panamá.
Crédito: Alexander Fragueiro



Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

La aparición, en el sector financiero comercial, de productos para la compra o renta de vehículos eléctricos señala un claro cambio de tendencia a nivel regional. Siguiendo lo observado en 2020, el sector ofrece líneas de crédito que posibilitan acceder a los vehículos eléctricos, en condiciones competitivas frente a los de combustión interna.

a. Bancos comerciales y productos financieros específicos

En Centroamérica, la Caja de Ahorros de Panamá ofrece un préstamo bancario para la adquisición de vehículos eléctricos por un abono mínimo del 25%, un plazo de 84 meses y con una tasa del 4.50% (frente a 5.50% y el 8.00% para vehículos de combustión interna) [185].

La Ley 9518 "Incentivos y promoción para el transporte eléctrico" implementada en Costa Rica, incluye facilidades en los plazos, tasas de interés y garantías. En este sentido, desde 2019, al menos cinco bancos en el país ofrecen crédito para carros eléctricos nuevos (Banco Popular; Banco de Costa Rica; Banco Nacional; Banco Promerica; Scotiabank) con tasas de interés inicial que varían entre el 5,50% (tasa inicial del primer año, Banco de Costa Rica) y el 7% (Banco Promerica). Cabe destacar que algunos de los bancos ofrecen créditos también para el financiamiento de carros eléctricos usados [186].

El Banco Promerica, presente también en Guatemala, República Dominicana y El Salvador, dispone de fondos verdes para líneas de financiamiento que consideran proyectos de eficiencia energética, proyectos de energía renovable, así como vehículos eléctricos [187].

El banco Davivienda [188] ofrece créditos específicos para vehículos particulares eléctricos o híbridos de hasta el 110% incluyendo la instalación del punto eléctrico domiciliario y un seguro a todo riesgo [189]; así como para los subsegmentos de vehículos de carga liviana y de pasajeros (buses y busetas) tanto en Colombia como en Costa Rica [190].

En Perú, BBVA presentó este 2020, su primer producto específico para la compra de





Costa Rica. Crédito: ASOMOVE

vehículos híbridos y eléctricos, incluyendo el mantenimiento de la unidad [191], a 6 años sin cuota inicial.

En el cono sur, en Chile, el Banco Estado ofrece un crédito enfocado a la compra de vehículos eléctricos con una tasa preferencial de 0.56% mensual, con plazo de hasta 60 meses, tanto para personas cuanto para empresas [192].

En Paraguay, las empresas concesionarias de vehículos particulares livianos ofrecen financiación con mecanismos propios y plazos que van hasta los 60 meses. Además, con la compra, prácticamente todas las marcas incluyen al menos un cargador nivel 1 con el servicio de instalación. Los bancos, por su parte, no contemplan líneas de crédito especiales para la compra de vehículos eléctricos (los plazos máximos en la mayoría de los casos van hasta los 60 meses, con tasas de interés entre 8.95% y 9.95% y un monto máximo cubierto de 25,000 USD). En este sentido, se está elaborando un proyecto de Ley que busca prever líneas de créditos con interés preferencial tanto para los vehículos eléctricos como para la infraestructura de carga, con plazos de amortización máximos de hasta 60 meses.

En Uruguay los bancos BBVA [193], HSBC [194], e Itaú [195] ofrecen créditos para la compra de vehículos eléctricos en condiciones preferenciales. El BBVA brinda un plazo de financiación máximo de 60 meses que incluye un paquete de cuentas sin costo. El banco Itaú ofrece un préstamo en 36 cuotas en unidades indexadas ("UI", unidad monetaria ajustada diariamente por la inflación pasada) que incluye seguro, servicio de mantenimiento en el taller oficial de la marca del vehículo y la posibilidad de entregar la unidad al final del préstamo y llevarse un vehículo nuevo. Finalmente, los Bancos HSBC y Santander apoyaron a la empresa CUTCSA (operadora de transporte público de la capital uruguaya) en la compra de los primeros 10 buses eléctricos, en el marco del subsidio al recambio de flotas.

b. Líneas de crédito de bancos de desarrollo

En México, tanto BANOBRAS (Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos), como NAFIN (Nacional Financiera) ofrecen servicios financieros específicos para transporte. El PROTRAM (Programa Federal de Apoyo al Transporte Masivo), como parte de BANOBRAS, otorga recursos para realizar estudios de viabilidad técnica y financiera de proyectos de transporte urbano. Además, proporciona apoyos para la construcción de infraestructura de transporte [196]. Por su lado NAFIN, financia el recambio de flota a taxis híbridos [197], y están en planeación de un producto financiero para la renovación de flotas para taxis eléctricos [198].

En Costa Rica, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) apoyó la instalación de 28 cargadores rápidos (100 kilovatios) realizada por el Instituto Costarricense de



Electricidad (ICE) [199].

En la región andina, Colombia lleva varios años financiando Sistemas de transporte público [200]; y durante el año 2020, se han analizado diversos modelos y estructuras que apoyen la entrada de autobuses eléctricos en los diferentes sistemas del país que han permitido el financiamiento de varios de los autobuses eléctricos del sistema Transmilenio [201]. Asimismo, a través de BANCOLDEX, se creó una facilidad para la inversión en vehículos eléctricos para transporte de pasajeros en Medellín [202].

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó recursos de carácter concesional para apoyar la inversión del sector privado de Perú, en soluciones sostenibles de electromovilidad con un crédito de US$20 millones [203].

Ecuador, a través del Banco de Desarrollo de Ecuador, financia proyectos de transporte y movilidad, en específico la adquisición de vehículos de cero y bajas emisiones, así como consultorías de apoyo para el manejo de la tecnología [204]. Asimismo, a través de la Corporación Financiera Nacional (CFN), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) apoyará la descarbonización del transporte [205] (ver Caso de estudio 12).

En Brasil, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) a través del programa FINAME [206] ofrece líneas de crédito para la compra de buses eléctricos con un 60% del valor agregado nacional [207]. Esta medida posibilita diferentes opciones para la compra de autobuses donde el receptor del financiamiento puede no ser el usuario final del bien. Además, el cliente puede adquirir buses eléctricos completos (incluyendo las baterías) o comprar solamente el bus y alquilar las baterías de terceras empresas, donde la empresa es responsable de su garantía, mantenimiento y reciclaje [207].

Por su lado, en Uruguay, el Proyecto MOVÉS y el Banco de Seguros del Estado (BSE) [208] alcanzaron un acuerdo mediante el cual el BSE ofrece seguros especiales para vehículos eléctricos.

Finalmente, a finales del 2020, se anunció una iniciativa que conforma una coalición entre 17 inversionistas y fabricantes de vehículos eléctricos con la intención de invertir USD 1,000 millones para financiar el aumento de las flotas de buses eléctricos en cuatro ciudades latinoamericanas: São Paulo (Brasil), Santiago (Chile), Medellín (Colombia) y Ciudad de México (México) [209]. Con esto, se espera que más de 3.000 nuevos buses eléctricos comiencen a operar en la región. Entre los participantes de la coalición están el BNDES, las empresas de energía Enel X y EDP, además de fabricantes como BYD, Eletra y Foton.

c. Oportunidades para el futuro



Caso de estudio 12.

Financiamiento BID para movilidad eléctrica en el Ecuador y Perú

El 9 de diciembre del 2020 el BID incrementó la capacidad del país para financiar la inversión en vehículos eléctricos por parte del sector privado. El banco autorizó una línea de crédito condicional para proyectos de inversión por USD 43 millones, con una línea de crédito inicial de USD 33 millones. El objetivo del crédito es reducir el consumo de combustibles fósiles, la emisión de gases efecto invernadero y promover la inversión en vehículos eléctricos. La operación incluye el fortalecimiento institucional, el cambio de matriz energética y una orientación clara a la inclusión de género [205].

El crédito incluye un millón de dólares, no reembolsables, para un componente de cooperación técnica que apoye la estructuración técnica, financiera y legal de los proyectos que a su vez apoyen al gobierno nacional, las agencias municipales y los operadores de transporte. Adicionalmente, el crédito incluye un valor que servirá como bono para aquellos operadores que chatarricen sus unidades de de combustión interna para cambiarlas por un vehículo eléctrico. Otra herramienta innovadora de la operación es priorizar el crédito a aquellas empresas operadoras cuyas unidades sean propiedad de mujeres, particularmente en el sector del taxi, con el claro objetivo de buscar su inclusión en una industria dominada por varones.

La operación será completamente ejecutada por la Corporación Financiera Nacional (el banco de desarrollo nacional), que fomenta las actividades privadas de producción en el Ecuador. El crédito tiene características bastante favorables para el país por su largo plazo y bajas tasas de interés. Se espera financiar cerca de 80 unidades de buses urbanos y 370 taxis, y 370 taxis, que proveerán de un servicio de transporte de alta calidad tecnológica, sin emisiones contaminantes.

De la misma manera, en Perú, el BID y el Fondo para una Tecnología Limpia (CTF, por sus siglas en inglés) permitirán ofrecer acceso a financiamiento a largo plazo para la adquisición de vehículos eléctricos a través de la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE) [203].

Este financiamiento de 20 millones de dólares espera reemplazar los vehículos de combustión interna por eléctricos, con particular énfasis en el transporte de pasajeros (principalmente autobuses, taxis y mototaxis de tres ruedas). También incluirá estaciones de carga de baterías, de preferencia alimentadas con energía renovable y aspira ofrecer apoyo multisectorial, atendiendo al mismo tiempo la oferta y la demanda de electricidad limpia de este mercado [203].



Ecuador. Crédito: ANETA

Los productos financieros y las líneas de crédito específicas para la compra o alquiler de los vehículos eléctricos y sus componentes son factores fundamentales para hacer frente a su mayor costo inicial y facilitar el despliegue de la tecnología en la región. A pesar de los claros avances de la región, es necesario crear mecanismos financieros que faciliten una adopción masiva de los vehículos eléctricos; así como de su infraestructura de carga. Para ello, es favorable que los gobiernos nacionales creen leyes, decretos y reglamentos que prioricen la electromovilidad, y que redireccionen incentivos y beneficios destinados a los vehículos de combustión interna. Asimismo, es importante que se creen elementos, procesos y estructuras que reduzcan el riesgo de inversión en todos los elementos de la movilidad eléctrica. Es importante que estos mecanismos y estrategias consideren las cuestiones de género, estableciendo productos y directrices que sean accesibles e inclusivas a las mujeres en sus diferentes contextos.

De igual manera, y ante la situación fiscal restrictiva de los países de la región, es importante asegurar que los gastos e inversión en transporte se orientan hacia soluciones más limpias a largo plazo y se aprovechan todas las opciones de racionalización de los subsidios a los combustibles fósiles.

Por su lado, los bancos de desarrollo tienen un papel fundamental en promover la electrificación de la movilidad al ofrecer recursos para inversiones, fortalecer el desarrollo de la tecnología y crear condiciones atractivas para su financiamiento e inversión en cadenas de valor regionales; sobre todo, en este momento de integración y escalamiento de la tecnología. Es clave que haya una coordinación entre las entidades financieras y las políticas públicas y marcos legales, los mecanismos de coordinación y gobernanza, los clientes y usuarios, las industrias y oportunidades de negocios y servicios, entre otros.



Panamá. Crédito: Internergy

Bibliografía

[1] IEA, «Glossary,» n.d.. [En línea]. Available: https://www.iea.org/search/analysis?q=glossary.

[2] IPCC, «Glosario,» 2013. [En línea]. Available: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_glossary.shtml.

[3] PNUMA, «Emission Gap Report 2018,» 2018. [En línea]. Available: http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018_FullReport_EN.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

[4] CMNUCC, «What is the Paris Agreement?,» 2018. [En línea]. Available: https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement.

[5] A. Geraci, F. Katki, L. McMonegal, B. Meyer, J. Lane, P. Wilson, J. Radatz, M. Yee, H. Porteous y F. Springsteel, « IEEE standard computer dictionary: Compilation of IEEE standard computer glossaries,» IEE Press, Piscataway, 1991.

[6] Joint Research Centre - European Commission, «The European Interoperability Centre for Electric Vehicles and Smart Grids,» [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/4_Infosheet_final.pdf. [Último acceso: 16 12 2019].

[7] Electric Power Research Institute, «Interoperability of Public Electric Vehicle Charging Infrastructure,» Electric Power Research Institute, Palo Alto, 2019.

[8] PROPULCITY, «Micromovilidad, qué es y qué problemas urbanos resuelve,» [En línea]. Available: https://propulcity.mx/que-es-la-micromovilidad-y-por-que-seguramente-ya-la-has-utilizado/. [Último acceso: 2021].

[9] Institue for Transportation and Development Policy, «Defining Micromobility,» [En línea]. Available: https://www.itdp.org/multimedia/defining-micromobility/. [Último acceso: 2021].

[10] SAE MOBILUS, «Taxonomy and Definitions for Terms Related to Shared Mobility and Enabling Technologies,» 24 9 2018. [En línea]. Available: https://www.sae.org/standards/content/j3163_201809/. [Último acceso: 21 11 2019].

[11] D. Banister, «The sustainable mobility paradigm,» Transport Policy - Elsevier, vol. 15, nº 2, pp. 73-80, 03 2008.

[12] UTE Movilidad Eléctrica, «Carga de vehículos,» [En línea]. Available: https://movilidad.ute.com.uy/carga.html.

[13] S. Kiliccote, M. Piette y G. Ghatikar, «Improved energy demand management in buildings for smart grids: the US experience,» Eco-Friendly Innovation in Electricity Transmission and Distribution Networks, pp. 315-338, 2015.

[14] P. Denholm, J. Eichman y T. Markel, «Summary of Market Opportunities for Electric Vehicles and Dispatchable Load in Electrolyzers,» Mayo 2015. [En línea]. Available: https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64172.pdf. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[15] PNUMA, «Zero Carbon: The opportunity, cost and benefits of the coupled decarbonization of the power and transport sectors in Latin America and the Caribbean,» PNUMA, Panama, 2019.

[16] United Nations Department of Economic and Social Affairs (UN DESA), «World Urbanization Prospects 2018,» United Nations, New York, 2019.

[17] C. Ninahuanca Abregú, «El boom de las bicicletas eléctricas en pandemia tras reapertura de actividades,» Agencia Peruana de Noticias, 8 Octubre 2020. [En línea]. Available: https://andina.pe/agencia/noticia-el-boom-las-bicicletas-electricas-pandemia-tras-reapertura-actividades-816795.aspx. [Último acceso: 11 Marzo 2021].

[18] MINAE, «Lista actualizada del crecimiento de la flota Costarricense de Vehículos Eléctricos,» MINAE, marzo 2021. [En línea]. Available: https://energia.minae.go.cr/?p=5634. [Último acceso: 15 03 2021].

[19] X. Wu, R. Nethery, M. Sabath, D. Braun y F. Dominici, «Air pollution and COVID-19 mortality in the United States: Strengths and limitations of an ecological regression analysis.,» Science advances, vol. 6, nº p.eabd4049, p. 45, 2020.

[20] CEPAL, «Informe especial COVID-19 Nº2 - Dimensionar los efectos del COVID-19 para pensar en la reactivación,» CEPAL, Santiago de Chile, 2020.

[21] statista, «Major countries in copper mine production worldwide from 2010 to 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www.statista.com/statistics/264626/copper-production-by-country/. [Último acceso: 2021].

[22] U.S. Geological Survey, «Mineral Commodity Summaries,» 2021. [En línea]. Available: https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020-lithium.pdf. [Último acceso: 2020].

[23] Department of Energy (DOE). Gobierno de los Estados Unidos, «The History of the Electric Car,» 15 Setiembre 2014. [En línea]. Available: https://www.energy.gov/articles/history-electric-car. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[24] M. Goddard, «The Phallic French EV That Was Once the World's Fastest Car,» WIRED, 10 Setiembre 2014. [En línea]. Available: https://www.wired.com/2014/10/phallic-french-ev-worlds-fastest-car/. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[25] L. Goldie-Scot, «A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices,» BloombergNEF, 5 Marzo 2019. [En línea]. Available: https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[26] NASA, «Technology Readiness level,» National Aeronautics and Space Administration, 2017. [En línea]. Available: https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_accordion1.html. [Último acceso: 2021].

[27] Unión Europea, «Horizon 2020,» Technology readiness levels , 2014. [En línea]. Available: https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2014_2015/annexes/h2020-wp1415-annex-g-trl_en.pdf. [Último acceso: 2021].

[28] International Energy Agency, «ETP Clean Energy Technology Guide,» julio 2020. [En línea]. Available: https://www.iea.org/articles/etp-clean-energy-technology-guide. [Último acceso: 2021].

[29] S. Evans y J. Gabbatiss, «In-depth Q&A: Does the world need hydrogen to solve climate change?,» Carbon brief, 30 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.carbonbrief.org/in-depth-qa-does-the-world-need-hydrogen-to-solve-climate-change. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[30] Gartner, «Gartner,» 2021. [En línea]. Available: https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle. [Último acceso: 2021].

[31] SEBRAE/MG, «Políticas Públicas: conceitos e práticas,» de Políticas Públicas, Belo Horizonte, SEBRAE, 2008, pp. 1-48.

[32] Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, «Lineamientos para una política de innovación el sector público,» 11 2016. [En línea]. Available: http://ctie.economia.cl/wp-content/uploads/2018/01/Lineamientos-Poli%CC%81tica-de-Innovacio%CC%81n-en-el-Sector-Pu%CC%81blico-final-rev.pdf. [Último acceso: 2021].

[33] Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), «NDC Registry (interim),» 3 Marzo 2021. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/NDCStaging/Pages/All.aspx. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[34] «NDC LAC,» NDC LAC, 2019. [En línea]. Available: https://ndclac.org/. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[35] Gobierno de Uruguay, «Primera Contribución Determinada a nivel Nacional,» 2016. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Uruguay%20First/Uruguay_Primera%20Contribuci%C3%B3n%20Determinada%20a%20nivel%20Nacional.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[36] Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, «Contribución Determinada a nivel Nacional. Actualización 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Mexico%20First/NDC-Esp-30Dic.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[37] Gobienro de la República de Panamá, «UNFCCC,» 2016. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Panama%20First/PANAMA%20NDC.pdf. [Último acceso: 2020].

[38] Gobierno de Nicaragua, «Contribución Nacional Determinada de Nicaragua. Actualización 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Nicaragua%20First/Contribuciones_Nacionales_Determinadas_Nicaragua.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[39] Gobierno de Cuba, «Primera Contribución Nacionalmente Determinada (Actualizada),» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Cuba%20First/Cuban%20First%20NDC%20(Updated%20submission).pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[40] Gobierno de la República Dominicana, «Contribución Nacionalmente Determinada 2020. NDC-RD 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Dominican%20Republic%20First/Dominican%20Republic%20First%20NDC%20(Updated%20Submission).pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[41] Government of Grenade, "Second Nationally Determined Contribution," 2020. [Online]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Grenada%20Second/GrenadaSecondNDC2020%20-%2001-12-20.pdf. [Accessed 12 Marzo 2021].

[42] Gobierno de Colombia, «Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Colombia (NDC),» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[43] Gobierno del Perú, «Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional del Perú. Reporte de Actualización 2021 - 2030,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Peru%20First/Reporte%20de%20Actualizacio%CC%81n%20de%20las%20NDC%20del%20Peru%CC%81.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[44] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Gobierno de Argentina, «Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República de Argentina,» Climate Analytics and NewClimate Institute, 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20Second/Argentina_Segunda%20Contribuci%C3%B3n%20Nacional.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[45] Gobierno de Chile, «Chile's Nationally Determined Contribution. Update 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Chile%20First/Chile%27s_NDC_2020_english.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[46] Gobierno de Chile. Ministerio de Energía, «Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Chile, fuente energética para un planeta cero emisiones,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_nacional_de_hidrogeno_verde_-_chile.pdf. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[47] Gobierno de Brasil. Ministerio de Relaciones Exteriores, «Carta enviada por el Ministerio de Relaciones Exteriores de Brasil a la Secretaria Ejecutiva de CMNUCC, Patricia Espinosa,» 8 Diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/Explanatory%20Letter_Brazil.pdf. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[48] Gobierno de Brasil, «Brazil's Nationally Determined Contribution (NDC). Updated Submission,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/Brazil%20First%20NDC%20(Updated%20submission).pdf. [Último acceso: 19 Enero 2021].

[49] Gobierno de Chile. Ministerio de Energia, «Estrategia Nacional de Electromovilidad,» 2017. [En línea]. Available: https://energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf. [Último acceso: 14 Marzo 2021].

[50] Gobierno de Colombia, «Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/download/estrategia-nacional-de-movilidad-electrica-colombia/. [Último acceso: 14 Marzo 2021].

[51] Gobierno de Costa Rica. Ministerio de Ambiente y Energía, «Plan nacional de transporte eléctrico 2018-2030 / MINAE DGM, SEPSE. Con el apoyo de BID, PNUD, GIZ,» 2019. [En línea]. Available: https://sepse.go.cr/documentos/PlanTranspElect.pdf. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[52] Gobierno de Panamá, «Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» 28 Octubre 2019. [En línea]. Available: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28892_A/75497.pdf. [Último acceso: 14 Marzo 2021].

[53] Gobierno de República Dominicana, «Plan estratégico nacional de Movilida Eléctrica,» 23 Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.intrant.gob.do/index.php/noticias/item/download/121_a088cbb595cbe5de88dcd7a2db1c58e3. [Último acceso: 14 Marzo 2021].

[54] COPANT, «Los dos únicos comités técnicos de COPANT que elaboran normas son muy activos,» 2015. [En línea]. Available: https://copant.org/phocadownload/cpnt_pub_2015/esp/2015-05-21%20-%20COPANT%20CT%20151%20Y%20152.pdf. [Último acceso: 2020].

[55] Gobierno de Chile. Ministerio de Energía, «Interoperabilidad,» Plataforma de Electromovilidad, 2021. [En línea]. Available: https://energia.gob.cl/electromovilidad/sistemas-de-carga/interoperabilidad. [Último acceso: 14 Marzo 2021].

[56] El Peruano, «Decreto Supremo que aprueba disposiciones sobre la infraestructura de carga y abastecimiento de energía eléctrica para la movilidad eléctrica,» [En línea]. Available: https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-disposiciones-sobre-la-infraestr-decreto-supremo-n-022-2020-em-1879172-2/#:~:text=El%20presente%20Decreto%20Supremo%20tiene,emisi%C3%B3n%20de%20gases%20de%20efecto. [Último acceso: 2021].

[57] Gobierno de Chile , «Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/download/chile-estrategia-nacional-de-hidrogeno-verde/.

[58] Asociación Nacional de Vehículos Eléctricos y Sustentables (ANVES), [En línea]. Available: http://www.anves.org/.

[59] PARLATINO, 2020. [En línea]. Available: https://parlatino.org/wp-content/uploads/2021/02/leym-movilidad-electrica.pdf. [Último acceso: 2021].

[60] N. U. CEPAL, «LA PLANIFICACIÓN DEL TRANSPORTE URBANO ANTE LOS CAMBIOS DEMOGRÁFICOS, SOCIALES, ECONÓMICOS Y TECNOLÓGICOS,» Boletín Facilitación del Comercio y el Transporte en América Latina y el Caribe - Edición No. 188, , pp. 1-6, 2002.

[61] F. Pietrobelli, Ônibus Elétricos no Transporte Público Municipal: Geografia das Transições Sustentáveis para uma Mobilidade de Baixo Carbono, Porto Alegre, Brasil: Tesis de maestría en Planificación Urbana y Regional, Facultad de Arquitectura, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, 2020. Available: https://lume.ufrgs.br/handle/10183/218612 . [Último acceso: 2021]

[62] Gobierno de Chile. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Directorio de Transporte Público Metropolitano (DPTM), «Resumen ejecutivo satisfacción de los usuarios con operaciòn y el sistema vs. percepción del nuevo estándar,» Abril 2019. [En línea]. Available: https://www.dtpm.cl/descargas/estudios/Satisfacci%C3%B3n-Nuevo-Est%C3%A1ndar_vF.pdf. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[63] Banco Mundial, «Green Your Bus Ride,» Enero 2019. [En línea]. Available: http://documents1.worldbank.org/curated/en/410331548180859451/pdf/133929-WP-PUBLIC-P164403-Summary-Report-Green-Your-Bus-Ride.pdf. [Último acceso: 2021].

[64] BID, «Tablero de Impacto del Coronavirus,» [En línea]. Available: https://www.iadb.org/es/topics-effectiveness-improving-lives/coronavirus-impact-dashboard. [Último acceso: 15 marzo 2021].

[65] WRI Brasil Ross Centro para Ciudades Sustentables, «Global BRT data,» BRT+ CoE, 2021. [En línea]. Available: https://brtdata.org/. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[66] YaleEnvironment360, «An Increasingly Urbanized Latin America Turns to Electric Buses,» Yale School of the Environment, 9 Setiembre 2019. [En línea]. Available: https://e360.yale.edu/features/an-increasingly-urbanized-latin-america-turns-to-electric-buses. [Último acceso: 4 Febrero 2021].

[67] PNUMA, «Session 4: Electric Buses in Barbados,» MOVE, 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/portfolio-item/electric-buses-in-barbados/. [Último acceso: 22 diciembre 2020].

[68] IDB, «Electrified Islands: The Road to E-Mobility in the Caribbean,» Inter-American Dialogue, Inter-American Development Bank, Organization of American States, Washington, DC, 2020.

[69] PNUMA, «El bus eléctrico del Metrobús plantea la transferencia tecnológica,» PNUMA MOVE, 25 septiembre 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/el-bus-electrico-del-metrobus-plantea-la-transferencia-tecnologica/. [Último acceso: 2021].

[70] MOVE, «Transmilenio: En la ruta hacia las cero emisiones.,» MOVE, 2021. [En línea]. Available: https://movelatam.org/portfolio-item/transmilenio-en-la-ruta-hacia-las-cero-emisiones/. [Último acceso: 2021].

[71] Transmilenio , «Bogotá tendrá 406 buses eléctricos nuevos en Fontibón,» Diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151993/bogota-tendra-406-buses-electricos-nuevos-en-fontibon/?tema=9. [Último acceso: 2021].

[72] MOVE, «Session 4: Electric Buses in Barbados,» 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/portfolio-item/electric-buses-in-barbados/. [Último acceso: 2021].

[73] C40 Cities Finance Facility (CFF) , «Análisis de tecnologías alternas para buses,» Agosto 2018. [En línea]. Available: https://cff-prod.s3.amazonaws.com/storage/files/PIs80IcOqzk4hFlotshZdAdQ GWckCv486mx2uURJ.pdf . [Último acceso: 2021].

[74] C40 Cities Finance Facility (CFF) , «Análisis de buses eléctricos para el corredor cero emisiones Eje 8 Sur,» Mayo 2018. [En línea]. Available: https://cff-prod.s3.amazonaws.com/storage/files/2CVq9ElOehKvFJbJWd14QHZghxABGbYPCyaYS16s.pdf. [Último acceso: 2021].

[75] L. Nurhadi, S. Borén y H. Ny, «A sensitivity analysis of total cost of ownership for electric public bus transport systems in Swedish medium sized cities,» Elsevier B.V. , 2014.

[76] D. Jefferies y D. Gohlich, «A Comprehensive TCO Evaluation Method for Electric Bus Systems Based on Discrete-Event Simulation Including Bus Scheduling and Charging Infrastructure Optimisation,» World Electric Vechicle Journal, 2020.

[77] Transport & Environment, «Electric buses arrive on time,» November 2018. [En línea]. Available: https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/Electric%20buses%20arrive%20on%20time.pdf.

[78] «Leasing de baterías: Se consolida en Latinoamérica un nuevo esquema de inversión para buses eléctricos,» Portal Movilidad, 12 febrero 2021. [En línea]. Available: https://portalmovilidad.com/leasing-de-baterias-se-consolida-en-latinoamerica-un-nuevo-esquema-de-inversion-para-buses-electricos/. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[79] Movelatam, «La Ciudad de México se sube al Metrobús eléctrico,» Septiembre 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/la-ciudad-de-mexico-se-sube-al-metrobus-electrico/. [Último acceso: 2021].

[80] BID, «Análisis y diseño de modelos de negocio y mecanismos de financiación para buses eléctricos en Lima, Perú,» Febrero 2020. [En línea]. Available: https://publications.iadb.org/es/an%C3%A1lisis-y-diseno-de-modelos-de-negocio-y-mecanismos-de-financiacion-para-buses-electricos-en-lima-peru. [Último acceso: 2021].

[81] BNEF, «Electric Buses in Cities. Driving towards cleaner air and lower CO_2,» 29 Marzo 2018. [En línea]. Available: https://assets.bbhub.io/professional/sites/24/2018/05/Electric-Buses-in-Cities-Report-BNEF-C40-Citi.pdf. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[82] «Mobilidade Sampa,» 20 diciembre 2020. [En línea]. Available: https://mobilidadesampa.com.br/2020/12/onibus-eletricos-alianca-zebra-anuncia-expansao-na-america-latina/. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[83] Intendencia de Montevideo, «El transporte colectivo sigue cambiando,» 19 Mayo 2020. [En línea]. Available: https://montevideo.gub.uy/noticias/movilidad-y-transporte/el-transporte-colectivo-sigue-cambiando. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[84] «GaúchaZH,» 2020. [En línea]. Available: https://gauchazh.clicrbs.com.br/porto-alegre/noticia/2020/07/testamos-o-novo-transporte-de-porto-alegre-saiba-como-funciona-ckchvfqyj000w013gollv1yer.html.

[85] EUROCLIMA+, «Los tuck tuck: los triciclos motorizados de San Juan Comalapa,» 2020. [En línea]. Available: https://euroclimaplus.org/contact-9/articulos-y-entrevistas-mu/483-los-tuck-tuck-los-triciclos-motorizados-de-san-juan-comalapa [Último acceso: 2021].

[86] SEMOVI, «Plan de Regulación de Ciclotaxis Centro Historico,» Enero 2020. [En línea]. Available: https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/regulacionchenero2020.pdf. [Último acceso: 2021].

[87] BID, «Ecuador impulsará inversión del sector privado en vehículos eléctricos con apoyo del BID,» 9 Diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www.iadb.org/es/noticias/ecuador-impulsara-inversion-del-sector-privado-en-vehiculos-electricos-con-apoyo-del-bid. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[88] Registro Oficial - Órgano de la República del Ecuador, «Edicion Especial No. 462,» 24 marzo 2020. [En línea]. Available: https://www.registroficial.gob.ec/index.php/registro-oficial-web/publicaciones/ediciones-especiales/item/12748-edicion-especial-no-462. [Último acceso: 26 abril 2021].

[89] «El Universo,» 22 Octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.eluniverso.com/guayaquil/2020/10/22/nota/8022853/taxis-electricos-guayaquil-circulan-transito-movilidad. [Último acceso: 04 02 2021].

[90] Empresa Pública de Medellín , «Taxis eléctricos EPM,» 2021. [En línea]. Available: https://www.epm.com.co/site/search-results?search=taxis%20electricos. [Último acceso: 2021].

[91] Alcaldía de Medellín, «En Medellín se entregarán más estímulos para la adquisición de taxis eléctricos,» 2019. [En línea]. Available: https://www.medellin.gov.co/movilidad/component/k2/en-medellin-se-entregaran-mas-estimulos-para-la-adquisicion-de-taxis-electricos. [Último acceso: 2021].

[92] S. Anwar, M. Y. Irfan Zia, M. Rashid, G. Zarazua De Rubens y P. Enevoldsen, «Towards Ferry Electrification in the Maritime Sector,» Energies, pp. 1-22, 09 diciembre 2020.

[93] «e-Ferries,» BSR-Electric, s.d.. [En línea]. Available: https://www.bsr-electric.eu/use-cases/e-ferries. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[94] L. Alvarado Ponce, «Estudio del potencial de embarcaciones solares en la Amazonía: Caso de estudio Río Napo,» Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2017.

[95] SENATI, «Un taller muy senatino,» enero 2020. [En línea]. Available: https://www.senati.edu.pe/noticias/un-taller-muy-senatino. [Último acceso: 2021].

[96] N. Praveen Reddy, M. Karbalaye Zadeh, C. A. Thieme, R. Skjetne y A. J. Sorensen, «Zero-Emission Autonomous Ferries for Urban Water Transport,» IEEE Electrification Magazine, pp. 32-45, diciembre 2019.

[97] Ærø, «Ærø's electric ferry Ellen,» euronews, 2021. [En línea]. Available: https://www.visitaeroe.com/ellen. [Último acceso: 15 Febrero 2021].

[98] J. Loughran, «UK's first electric ferry will take to the seas in 2021,» The Institution of Engineering and Technology, 13 Octubre 2020. [En línea]. Available: https://eandt.theiet.org/content/articles/2020/10/uk-s-first-electric-ferry-will-take-to-the-seas-in-2021/. [Último acceso: 15 Febrero 2021].

[99] «Japan to develop autonomous electric passenger vessels,» Riviera Maritime Media, 13 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/japan-to-develop-autonomous-electric-passenger-vessels-61739#:~:text=Japan%20to%20develop%20autonomous%20electric%20passenger%20vessels,-13%20Nov%202020&text=Kepco%20and%20e5%20will%20work,electric%20vessels%20of%20various%20designs. [Último acceso: 15 Febrero 2021].

[100] IRENA, «Innovation outlook: Smart charging for electric vehicles,» 2019. [En línea]. Available: https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Innovation_Outlook_EV_smart_charging_2019.pdf. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[101] NREL, «Electric Vehicle Smart Charging at Scale,» s.d. [En línea]. Available: https://www.nrel.gov/transportation/managed-electric-vehicle-charging.html. [Último acceso: 21 Marzo 2021].

[102] ICCT, «Electric vehicle charging guide for cities,» 2020. [En línea]. Available: https://theicct.org/sites/default/files/publications/EV_charging_guide_02262020.pdf. [Último acceso: 2021].

[103] University of California Berkley, «Plummeting costs and dramatic improvements in batteries can accelerate our clean transportation future,» Goldam School of Public Policy , Berkley, 2021.

[104] M. Blonksy, A. Nagarajan, S. Ghosh, K. K. McKenna, S. Veda y B. D. Kroposki, «Potential Impacts of Transportation and Building Electrification on the Grid: A Review of Electrification Projections and their Effects on Grid Infrastructure, Operation, and Planning,» Current Sustainable/Renewable Energy Reports, vol. 6, pp. 2196-3010, 2019.

[105] D. Steinberg, K. Eurek, J. Logan, T. Mai, C. McMillan, A. Parker, L. Vimmerstedt y E. Wilson, «Electrification & Decarbonization: Explorin U.S. Energy Use and Greenhouse Gas Emissions in Scenarios with Widespread Electrification and Power Sector Decarbonization,» NREL, Golden, 2017.

[106] M. Aziz, «Electric vehicle utilization for ancillary grid services,» AIP Conference Proceedings, 2018.

[107] OPEN CHARGE ALLIANCE, «OPEN SMART CHARGING PROTOCOL 2.0,» Octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.openchargealliance.org/protocols/oscp-20/. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[108] Lambert, Fred, «Tesla quietly adds bidirectional charging capability for game-changing new features [Updated],» electrek, 19 Mayo 2020. [En línea]. Available: https://electrek.co/2020/05/19/tesla-bidirectional-charging-ready-game-changing-features/. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[109] EVBox, «EVBox and The Mobility House join forces to facilitate emission-free Vehicle-to-Grid charging,» 27 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://news.evbox.com/en-WW/190872-evbox-and-the-mobility-house-join-forces-to-facilitate-emission-free-vehicle-to-grid-charging. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[110] Wallbox, «Why Bidirectional Charging is The Next Big Thing for EV Owners,» s.d.. [En línea]. Available: https://blog.wallbox.com/why-bidirectional-charging-is-the-next-big-thing-for-ev-owners/. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[111] Virta, «A quick guide to bidirectional charging,» 12 Diciembre 2019. [En línea]. Available: https://www.virta.global/blog/bidirectional-charging-as-a-v2g-solution. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[112] Volkswagen, «Power Day: Volkswagen presents technology roadmap for batteries and charging up to 2030,» Volkswagen, 15 Marzo 2021. [En línea]. Available: https://www.volkswagenag.com/en/news/2021/03/power-day--volkswagen-presents-technology-roadmap-for-batteries-.html. [Último acceso: 21 Marzo 2021].

[113] A. Thompson y Y. Perez, «Vehicle-to-Anything (V2X) Energy Services, Value Streams, and Regulatory Policy Implications,» Working paper, 2019.

[114] IRENA , « Innovation outlook: Smart charging for electric vehicles,» 2019. [En línea]. Available: https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/May/IRENA_Innovation_Outlook_EV_smart_charging_2019.pdf. [Último acceso: 2021].

[115] IRENA, «Electric - vehicle smart charging - Innovation landscape brief,» 2019. [En línea]. Available: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_EV_Smart_Charging_2019.pdf?la=en&hash=E77FAB7422226D29931E8469698C7 09EFC13EDB2. [Último acceso: 21 Marzo 2021].

[116] Enel X, «Enel X - electric bus transport,» [En línea]. Available: https://www.enelx.com/content/dam/enel-x/ecity/pdf/en/Brochure-E-City-Trasoprto-Pubblico-EN.pdf.

[117] The Barbados litgh & power company, «CCREEE Regional Electric Vehicle Strategy Seminar,» 16 Junio 2020. [En línea]. Available: https://www.ccreee.org/wp-content/uploads/2020/08/antonio_sealy_strategic_pillar_intelligence.pdf. [Último acceso: 2021].

[118] E. Taibi, C. Fernández del Valle y M. Howells, «Strategies for solar and wind integration by leveraging flexibility from electric vehicles: the Barbados case study,» Energy, 2018.

[119] Columbus consulting, «Electric mobility. Whats the future for petrol stations?,» Columbus consulting, Bern, 2020.

[120] International Energy Agency, «Global EV outlook 2020,» 2020.

[121] El finaciero, «El financiero,» Bloomberg, 2020. [En línea]. Available: https://www.elfinanciero.com.mx/tech/viajes-de-beat-con-tesla-model-3-arrancaran-en-9-colonias-de-la-cdmx/. [Último acceso: 2021].

[122] National University of Seul, «E-mobility as an anchor for green invoation,» de Green Smart Development and Vision, Virtual, 2020.

[123] Enel X, «Enel X crea el primer Corredor Panamericano 100% eléctrico,» Octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.enelx.com/pe/es/resources/medios-noticias/news/enel-x-crea-el-primer-corredor-panamericano-100--electrico. [Último acceso: 2021].

[124] BNEF, «Public EV charging price plans,» 2018.

[125] Sistema costarricense de información jurídica, «SCIJ,» 2018. [En línea]. Available: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=89191&nValor3=116987&strTipM=TC. [Último acceso: 2021].

[126] CFE, «Electrolineras para negocio,» CFE, [En línea]. Available: https://www.cfe.mx/negocio/nuevocontrato/pages/electrolinerasnegocio.aspx#tab-economicos. [Último acceso: 2021].

[127] CIER, «Lanzamiento del Proyecto Electrovía del Mercosur,» Comisión de Integración Energética Regional, 26 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://www.cier.org/es-uy/Paginas/Lanzamiento-Electrov%C3%ADa.aspx. [Último acceso: 21 Marzo 2021].

[128] ABVE, «Asociación Brasileña de Vehículos Eléctricos,» 2021. [En línea]. Available: http://www.abve.org.br/. [Último acceso: 2021].

[129] ABRAVEI, «ASSOCIAÇÃO brasileria dos propietarios de veiculos eletricos inovadores,» 2020. [En línea]. Available: https://abravei.org/. [Último acceso: 2021].

[130] ANETA, «Automovil Club del Ecuador,» 2021. [En línea]. Available: https://www.aneta.org.ec/. [Último acceso: 2021].

[131] AEDAE, «Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador,» 2021. [En línea]. Available: https://www.aeade.net/. [Último acceso: 2021].

[132] «Carroya,» [En línea]. Available: https://www.carroya.com/noticias/lo-mas-destacado/nace-asociacion-latinoamericana-de-movilidad-sostenible-alamos-4230.

[133] New Zealand Transport Agency, «Reducing barriers to electric vehicle uptake,» Ministry for the Environment, New Zealand, 2018.

[134] Universidad Católica de Chile, «Educación Profesional. Escuela de Ingeniería,» 2021. [En línea]. Available: https://educacionprofesional.ing.uc.cl/?diplomado=diplomado-en-electromovilidad-y-biocombustibles. [Último acceso: 2021].

[135] Universidad de Santiago de Chile , «Diplomados USACH 2020,» 2021. [En línea]. Available: https://www.e2tech.cl/diplomados/. [Último acceso: 2021].

[136] TEC, «Tecnológico de Costa Rica,» 2021. [En línea]. Available: https://www.tec.ac.cr/carreras/tecnico-diagnostico-reparacion-vehiculos-electricos. [Último acceso: 2021].

[137] INFOTEP, «Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional,» 2021. [En línea]. Available: http://www.infotep.gob.do/. [Último acceso: 2021].

[138] Portal Movilidad, «Portal Movilidad,» 2021. [En línea]. Available: https://portalmovilidad.com/instituto-formara-tecnicos-en-vehiculos-electricos-en-republica-dominicana/. [Último acceso: 2021].

[139] Auto Avance, «Curso automotriz,» 2021. [En línea]. Available: https://www.autoavance.co/. [Último acceso: 2021].

[140] Portal movilidad, «PROGRAMA DE FORMACIÓN E INSERCIÓN AL MERCADO LABORAL DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA EN LATINOAMÉRICA Y CARIBE,» 2021. [En línea]. Available: https://portalmovilidad.com/programa-de-formacion-e-insercion-al-mercado-laboral-de-la-movilidad-electrica-nivel-en-latinoamerica-y-caribe-basico-intermedio/. [Último acceso: 2021].

[141] Autolibre, «Autolibre,» 2021. [En línea]. Available: https://www.autolibreelectrico.com/1/. [Último acceso: 2021].

[142] CEFOMER, Universidad Tecnológica, [En línea]. Available: https://utec.edu.uy/cefomer/.

[143] PNUMA, «Mujeres líderes: Por un futuro igualitario en el mundo de la Covid-19,» MOVE, 08 marzo 2021. [En línea]. Available: https://movelatam.org/mujeres-descarbonizando-el-transporte-y-la-movilidad-en-america-latina-y-el-caribe/.

[144] PNUMA, «Oportunidades para las Mujeres en la Industria Automotriz Eléctrica,» MOVE, 21 marzo 2021. [En línea]. Available: https://movelatam.org/portfolio-item/5852/.

[145] ONU Mujeres, «Centro de Capacitación de ONU Mujeres,» [En línea]. Available: https://trainingcentre.unwomen.org/.

[146] BID, «Transport Gender Lab,» [En línea]. Available: https://blogs.iadb.org/transporte/es/author/transportgenderlab/

[147] GIZ, «Women Mobilize Women,» [En línea]. Available: https://womenmobilize.org/.

[148] International Energy Agency, «Final report IEA-HEV-TCP Task 24 Economic Impact Assessment of E-mobility,» 2016. [En línea]. Available: http://www.ieahev.org/.

[149] Statista, «Motor vehicle production volume worldwide in 2019, by country,» 2020. [En línea]. Available: https://www.statista.com/statistics/584968/leading-car-manufacturing-countries-worldwide/. [Último acceso: 2021].

[150] REUTERS, «Reuters,» mayo 2020. [En línea]. Available: https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-latam-autos-idUSKBN22K2VN. [Último acceso: 2021].

[151] El economista, «El economista,» 09 2020. [En línea]. Available: https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Industria-automotriz-perdio-cerca-de-62000-empleos-en-el-primer-semestre-de-2020-20200907-0057.html. [Último acceso: 2021].

[152] Banco Mundial, «Inovar Auto: Evaluating Brazil's Automotive Industrial POlicy to Meet the Challenges of Global Value Chains,» [En línea]. Available: http://documents1.worldbank.org/curated/en/100851511798447023/pdf/121667-REVISED-Brazil-Public-Expenditure-Review-Brazil-in-Automotive-Globa.pdf. [Último acceso: 2021].

[153] Automotive Business, «BYD começa a montar baterias em Manaus,» 24 08 2020. [En línea]. Available: https://www.automotivebusiness.com.br/noticia/31660/byd-comeca-a-montar-baterias-em-manaus. [Último acceso: 2021].

[154] Portal Movilidad, «BYD anuncia el lanzamiento,» 08 2020. [En línea]. Available: https://portalmovilidad.com/byd-anuncia-el-lanzamiento-del-primer-vlp-articulado-100-electrico-en-brasil/. [Último acceso: 2021].

[155] Portal Movilidad, «Caso Superpolo: Se reactiva la industria nacional por la licitación de buses eléctricos de Bogotá,» 21 enero 2021. [En línea]. Available: https://portalmovilidad.com/caso-superpolo-se-reactiva-la-industria-nacional-por-la-licitacion-de-buses-electricos-de-bogota/.

[156] Traton, «Traton,» 2019. [En línea]. Available: https://traton.com/en/newsroom/press_releases/press_release_02102019_5.html. [Último acceso: 2021].

[157] BMW group, «newsrrom,» 08 2020. [En línea]. Available: https://www.press.bmwgroup.com/mexico/article/detail/T0312925ES/bmw-group-planta-san-luis-potos%C3%AD-celebra-la-producci%C3%B3n-de-50-mil-unidades-del-bmw-serie-3-e-inicia-la-producci%C3%B3n-de-veh%C3%ADculos-h%C3%ADbridos-conectables-con-el-bmw-330e?lan. [Último acceso: 2021].

[158] «Forbes México,» 02 octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.forbes.com.mx/ad-movilidad-tecnologia-primer-metrobus-electrico-cdmx/. [Último acceso: 12 02 2021].

[159] Expasion, «Esta empresa mexicana ya es la que más vehículos eléctricos vende en el país,» Febrero 2021. [En línea]. Available: https://expansion.mx/empresas/2021/02/22/esta-empresa-mexicana-ya-es-la-que-mas-vehiculos-electricos-vende-en-el-pais. [Último acceso: 2021].

[160] Expansion, «Grupo Bimbo posee vehículos eléctricos diseñados por una de sus filiales,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://expansion.mx/empresas/2020/11/19/grupo-bimbo-vehiculos-electricos-disenados-por-filial. [Último acceso: 2021].

[161] Expansio, «Brembo inicia la fabricación de frenos para Tesla en México,» Octubre 2020. [En línea]. Available: https://expansion.mx/empresas/2016/10/20/asi-se-hacen-los-frenos-de-tesla-en-mexico. [Último acceso: Marzo 2021].

[162] IUSA, «electromovilidad,» 2020. [En línea]. Available: https://iusa-em.com/index.html. [Último acceso: 2021].

[163] Forbes, «Forbes,» 02 2020. [En línea]. Available: https://www.forbes.com.mx/iusa-lanza-su-propia-linea-de-autos-electricos/. [Último acceso: 2021].

[164] «Modasa presenta su primer bus eléctrico,» Septiembre 2020. [En línea]. Available: https://colombiabus.com.co/tag/modasa-etitan/. [Último acceso: 2021].

[165] Energiayminas, «Peruana Modasa y tecnològica QEV Tech trabajan en el e-Titán, prototipo de bus eléctrico,» 2019. [En línea]. Available: https://energiminas.com/peruana-modasa-y-tecnologica-qev-tech-trabajan-en-el-e-titan-prototipo-de-bus-electrico/. [Último acceso: 2021].

[166] SERO electric, «Contacto,» 2020. [En línea]. Available: http://www.seroelectric.com/en/. [Último acceso: 2021].

[167] VOLT motors, «Home,» 2020. [En línea]. Available: https://voltmotors.com.ar/home. [Último acceso: 2021].

[168] Coradir, «Tito Coradir,» 2020. [En línea]. Available: https://tito.coradir.com.ar/. [Último acceso: 2021].

[169] Zacua, «Home,» 2020. [En línea]. Available: https://zacua.com/. [Último acceso: 2021].

[170] Luka electric, «Luka electric,» 2020. [En línea]. Available: http://lukaelectric.com/. [Último acceso: 2021].

[171] Quantum, «Quantum,» 2020. [En línea]. Available: https://tuquantum.com/. [Último acceso: 2021].

[172] Contexto, «Noticias,» 06 2020. [En línea]. Available: https://contxto.com/en/mexico/micromobility-latin-america/. [Último acceso: 2021].

[173] MUVO, «MUVO,» 2020. [En línea]. Available: https://muvo.bike/. [Último acceso: 2021].

[174] SCOO, «Scoo,» 2020. [En línea]. Available: https://www.scoo.mobi/. [Último acceso: 2021].

[175] Expansion, «Noticias,» 09 2020. [En línea]. Available: https://expansion.mx/empresas/2020/09/22/los-hermanos-mastretta-lanzan-bicitaxi-electrico-para-la-cdmx-de-la-mano-de-ford. [Último acceso: 2021].

[176] Cubadebate, «Noticias,» 11 2020. [En línea]. Available: http://www.cubadebate.cu/especiales/2020/11/19/triciclos-ecologicos-y-mujeres-al-volante/. [Último acceso: 2021].

[177] Dhemax, «Dhemax,» 2020. [En línea]. Available: www.dhemax.cl. [Último acceso: 2021].

[178] ELCO, «ELCO, energías limpias de Costa Rica,» 2021. [En línea]. Available: https://www.elcocrc.com/. [Último acceso: 2021].

[179] Rumbominero, «Noticias,» 12 2020. [En línea]. Available: https://www.rumbominero.com/noticias/internacionales/los-cinco-paises-con-las-mayores-reservas-de-litio-del-mundo/. [Último acceso: 2021].

[180] S. Jiang, L. Fengying, L. Xin , y. Zenqwei, W. Huijun y Z. Ling, «Environmental impacts of lithium production showing the importance of primary data of upstream process in life-cycle assessment,» Journal of Environmental Management, vol. 262, nº 110253, 2020.

[181] Revista Energiminas, «Ministro Gálvez: Proyecto de litio en Puno sería «mucho más factible» si estuviera libre de uranio,» 2021. [En línea]. Available: https://energiminas.com/ministro-galvez-proyecto-de-litio-en-puno-seria-mucho-mas-factible-si-estuviera-libre-de-uranio/. [Último acceso: 2021].

[182] BYD, «News center,» 09 2020. [En línea]. Available: https://www.byd.com/en/news/2020-09-01/BYD-Starts-Operations-at-its-Lithium-Iron-Phosphate-Battery-Factory-in-Brazil. [Último acceso: 2021].

[183] JEMSE, «Jujuy energía y minería,» 2021. [En línea]. Available: http://jemse.gob.ar/. [Último acceso: 2021].

[184] BID, «Litio en la Argentina: Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la cadena de valor,» 2019. [En línea]. Available: https://publications.iadb.org/es/litio-en-la-argentina-oportunidades-y-desafios-para-el-desarrollo-de-la-cadena-de-valor. [Último acceso: 2021].

[185] Caja de Ahorros, «Incursionamos en el finaciamiento de autos ecológicos,» marzo 2020. [En línea]. Available: https://www.cajadeahorros.com.pa/acercadenosotros/noticias/Paginas/Financiamiento-de-Autos-Hibridos.aspx. [Último acceso: 2021].

[186] Gobierno de Costa Rica, «Bancos públicos anuncian créditos especiales para vehículos, taxis y autobuses eléctricos.,» 2019. [En línea]. Available: https://www.presidencia.go.cr/comunicados/2019/10/bancos-publicos-anuncian-creditos-especiales-para-vehiculos-taxis-y-autobuses-electricos/. [Último acceso: 2020].

[187] Banco Promerica República Dominicana, «Vehículos electricos,» 2020. [En línea]. Available: https://www.promerica.com.do/promociones_/veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos/. [Último acceso: 2021].

[188] Semana, «Davivienda financiará 110% de compra de vehículos eléctricos,» septiembre 2020. [En línea]. Available: https://www.semana.com/empresas/confidencias-on-line/articulo/financiacion-de-carros-electricos-de-davivienda/300000/. [Último acceso: 2021].

[189] Seguros Bolivar, «Seguro de Autos Verde,» 2020. [En línea]. Available: https://www.segurosbolivar.com/seguro-autos-verde-carro-electrico-hibrido. [Último acceso: 2021].

[190] Davivienda Costa Rica, «Ecoautos,» 2020. [En línea]. Available: https://beneficios.davivienda.cr/Gran-Feria-Davivienda-2021-vehiculo?utm_source=masivo&utm_medium=redirected&utm-campaign=gran-feria-cr-feb08-2021_slf&utm_content=link-redirected&utm_term=audiencia-redireccion. [Último acceso: 2021].

[191] BBVA Perú, «BBVA presenta su primer producto verde para financiar vehículos híbridos y eléctricos en Perú,» 2020. [En línea]. Available: https://www.bbva.com/es/pe/bbva-presenta-su-primer-producto-verde-para-financiar-vehiculos-hibridos-y-electricos-en-peru/. [Último acceso: 2021].

[192] Banco Estado, «ElectroMovilidad,» [En línea]. Available: https://www.bancoestado.cl/imagenes/_campanas/mundo-verde/electromovilidad.asp. [Último acceso: 25 abril 2021].

[193] BBVA, «BBVA promueve el desarrollo de la movilidad eléctrica en Uruguay,» septiembre 2020. [En línea]. Available: https://www.bbva.com/es/bbva-promueve-el-desarrollo-de-la-movilidad-electrica-en-uruguay/. [Último acceso: 2021].

[194] HSBC, «Préstamos automotores,» 2020. [En línea]. Available: https://www.hsbc.com.uy/uruguay/internetpub.nsf/Content/personas_prestamos_automotores.html. [Último acceso: 2021].

[195] Itaú, «Préstamos automotores,» 2020. [En línea]. Available: https://www.itau.com.uy/inst/prestamosMiautoCalculador.html. [Último acceso: 2021].

[196] Gobierno de México, «Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.,» 2020. [En línea]. Available: https://www.gob.mx/banobras/articulos/impulsa-banobras-proyectos-de-transporte-con-el-protram?idiom=es. [Último acceso: 2021].

[197] NAFIN, «Taxi estrena híbrido,» 2020. [En línea]. Available: https://www.nafin.com/portalnf/content/financiamiento/taxi-hibrido.html. [Último acceso: 2021].

[198] Excelsior, «Preparan plan de financiamiento para electromovilidad,» noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.excelsior.com.mx/comunidad/preparan-plan-de-financiamiento-para-electromovilidad/1417570. [Último acceso: 2021].

[199] BID, «Avanza la red de recarga de vehículos eléctricos con mayor cobertura de Latinoamérica,» 2021. [En línea]. Available: https://blogs.iadb.org/energia/es/red-de-recarga-de-vehiculos-electricos-con-mayor-cobertura-de-latinoamerica/. [Último acceso: 2021].

[200] FDN, «Sistemas de Transporte Público en Colombia,» 2019. [En línea]. Available: https://www.fdn.com.co/es/informacion-general/noticias/sistemas-de-transporte-publico-de-colombia. [Último acceso: 2020].

[201] FDN, «FDN y PROPACO financian compra de 259 buses eléctricos para Bogotá,» 2020. [En línea]. Available: https://www.fdn.com.co/sites/default/files/fdncomunicadomarzo2021financiacion buseselectricos.pdf. [Último acceso: 2021].

[202] BANCOLDEX, «Linea transporte Medellín adelante,» Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.bancoldex.com/soluciones-financieras/lineas-de-credito/linea-transporte-de-medellin-adelante-3850. [Último acceso: 2021].

[203] BID, «Perú impulsará inversión del sector privado en electromovilidad con apoyo del BID,» BID, 2021. [En línea]. Available: https://www.iadb.org/es/noticias/peru-impulsara-inversion-del-sector-privado-en-electromovilidad-con-apoyo-del-bid. [Último acceso: 2021].

[204] Banco de Desarrollo del Ecuador, «Transporte y Movilidad,» 2020. [En línea]. Available: https://bde.fin.ec/transporte-y-movilidad/. [Último acceso: 2021].

[205] BID, «Ecuador impulsará inversión del sector privado en vehículos eléctricos con apoyo del BID,» 2020. [En línea]. Available: https://www.iadb.org/es/noticias/ecuador-impulsara-inversion-del-sector-privado-en-vehiculos-electricos-con-apoyo-del-bid. [Último acceso: 2021].

[206] BNDES, «BNDES FINAME,» 2020. [En línea]. Available: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/finame/!ut/p/z1/04_iUlDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8T6W3q4eJv4GPu5mfk4Gji6Wlh7ezkaGBi5m-l76UfgVFGQHKgIAWRAQKw!!/. [Último acceso: 2021].

[207] BNDES, «BNDES Finame - financiamento de máquinas e equipamentos,» 2020. [En línea]. Available: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/bndes-finame-todos. [Último acceso: 2021].

[208] MOVES, «Acuerdo con Banco de Seguros del Estado,» 2020. [En línea]. Available: https://moves.gub.uy/iniciativa/acuerdo-con-banco-de-seguros-del-estado/. [Último acceso: 2021].

[209] «Alianza Zebra incrementará los autobuses eléctricos en América Latina,» El Tiempo, 10 diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/alianza-zebra-incrementara-los-autobuses-electricos-en-america-latina-554056. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[210] Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Chile., «Trámite Eléctrico (TE6). Comunicación de Energización de Infraestrcutura para la Recarga de Vehículos Eléctricos. Maual del Instalador,» Diciembre 2018. [En línea]. Available: https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2020/07/Manual-de-Usuario-TE6-v2020.pdf. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[211] Gobierno de Chile. Ministerio de Energía, «Ruta Energética 2018-2022. Liderando la Modernización con Sello Ciudadano,» 2018. [En línea]. Available: https://www.energia.gob.cl/iniciativas/ruta-energetica-liderando-la-modernizacion-energetica-con-sello-ciudadano. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[212] Gobierno de Chile. Ministerio de Energía. Superintendencia de Electricidad y Combustibles, «PLIEGO TÉCNICO NORMATIVO RIC N°15. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos,» 2020. [En línea]. Available: https://www.sec.cl/sitio-web/wp-content/uploads/2020/10/RIC-N15-Infra-para-la-recarga-de-vehiculos-electricos-Final.pdf. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[213] Congreso Nacional de Chile, «Ley de Eficiencia Energética,» 12 Enero 2021. [En línea]. Available: https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=12058-08. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[214] H. Yoshida, N. Imamura, T. Inoue y K. Komada, «Capacity Loss Mechanism of Space Lithium-Ion Cells and Its Life Estimation Method,» Electrochemistry, vol. 71, nº 12, pp. 1018-1024, 2003.

[215] F. Santiago, Interviewee, Ciudad de México amplía su flota de trolebuses. [Entrevista]. 12 enero 2021.

[216] M. Rebolledo, «Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica,» 13 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28892_A/75497.pdf. [Último acceso: 4 Enero 2021].

[218] C. Boodoo, «E-mobility in CARICOM,» [En línea]. Available: https://islands.irena.org/-/media/Files/IRENA/Sids/Aruba-project-presentations/IRENA_ARUBA_S4_EMobility-in-CARICOM_Boodoo.ashx?la=en&hash= 042B9D8A5223642D3FEB17E689C5AE19FC967FF9.

[219] E. Bigelow, «Battery Electric Buses 101,» Center for Transportation and the Environment, Minneapolis, 2017.

[220] Government of Jamaica, «UNFCCC,» 2020. [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Jamaica%20First/Updated%20NDC%20Jamaica%20-%20ICTU%20Guidance.pdf. [Último acceso: 2021].

[221] Gobierno de Argentina, «UNFCCC,» [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Argentina%20Second/Argentina_Segunda%20Contribuci%C3%B3n%20Nacional.pdf

[222] Gobierno de Costa Rica , «UNFCC,» [En línea]. Available: https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Costa%20Rica%20First/Contribucio%CC%81n%20Nacionalmente%20Determinada%20de%20Costa%20Rica%202020%20-%20Versio%CC%81n%20Completa.pdf.

[223] «TeleMEDELLÍN,» 20 enero 2020. [En línea]. Available: https://telemedellin.tv/medellin-busca-aumentar-el-numero-de-taxis-electricos/375593/. [Último acceso: 04 02 2021].

[224] Gobierno de Ecuador, «Reglamento Ley de regimen especial de la provincia de Galápagos,» 21 Abril 2017. [En línea]. Available: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Reglamento-Ley-Regimen-especial-de-la-provincia-de-Galapagos.pdf.

[225] MiBus, «Publicación en Twitter,» 19 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://twitter.com/OficialMiBus/status/1296148965000437765. [Último acceso: 13 Enero 2021].

[226] La Estrella de Panamá, «Panamá invertirá $35 millones en 195 buses eléctricos para la ciudad,» 25 Agosto 2020. [En línea]. Available: https://www.laestrella.com.pa/nacional/200825/panama-invertira-35-millones-195-buses-electricos-ciudad. [Último acceso: 13 Enero 2021].

[227] Twitter, «MOVILIDAD VERDE EL SALVADOR,» 2020. [En línea]. Available: https://twitter.com/MOVERElSalvador?s=20. [Último acceso: 2021].

[228] UTE, «Movilidad eléctrica,» UTE, 2018. [En línea]. Available: https://movilidad.ute.com.uy/carga.html. [Último acceso: 2021].

[229] La Estrella de Panamá, «Mi Bus inicia el viaje para reemplazar su flota por buses eléctricos,» 22 Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.laestrella.com.pa/nacional/200722/mi-bus-inicia-viaje-reemplazar-flota-buses-electricos. [Último acceso: 13 Enero 2021].

[230] PNUMA, Clean Air Institue, «Metodología para la Evaluación,» Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe, Panamá, 2019.

[231] «GFL,» 19 01 2021. [En línea]. Available: https://www.greenfinancelac.org/es/recursos/novedades/se-lanza-programa-mi-taxi-electrico-en-chile/. [Último acceso: 04 02 2021].

[232] «El FInanciero,» 13 Octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.elfinanciero.com.mx/cdmx/cdmx-aplazara-programa-de-taxis-electricos-por-pandemia-de-covid-19/. [Último acceso: 03 Febrero 2021].

[233] «El Comercio,» 09 diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www.elcomercio.com/actualidad/inversion-buses-taxis-electricos-bid.html. [Último acceso: 04 02 2021].

[234] «Diálogos del Sur,» 2021. [En línea]. Available: https://dialogosdelsur.operamundi.uol.com.br/america-latina/68332/triciclos-electricos-hechos-en-cuba-de-la-aspiracion-a-su-proyeccion.

[235] CCREEE, «Considerations for a Regional Electric Vehicle Strategy,» 16 Junio 2020. [En línea]. Available: https://caricom.org/innovation-opportunities-and-the-caribbean-reality-considerations-for-a-regional-electric-vehicle-strategy/. [Último acceso: 2021].

[236] LABMOB, UFRJ, , «Buses eléctricos en América Latina,» 2021. [En línea]. Available: https://www.ebusradar.org/es/home-es/.

[237] Logios, «Avanzando Hacia a una Movilidad De Emisión Cero en Panamá,» 19 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.logios.global/avanzando-hacia-a-una-movilidad-de-emision-cero-en-panama-webinar-online/. [Último acceso: 13 Enero 2021].

[238] ACU, «Automovil Club del Uruguay,» 2021. [En línea]. Available: http://acu.com.uy/. [Último acceso: 2021].

[239] ABRAVEI, «Associaco brasilera dos propietarios de veiculos eletricos innovadores,» ABRAVEI, 2021. [En línea]. Available: https://abravei.org/. [Último acceso: 2021].

[240] Facebook, «Asociación Paraguaya de Vehículos Eléctricos,» Facebook, 2021. [En línea]. Available: https://www.facebook.com/APVE.PY/. [Último acceso: 2021].

[241] Facebook, «Asociación Paraguaya de Vehículos Electricos,» 2020. [En línea]. Available: https://www.facebook.com/APVE.PY/. [Último acceso: 2021].

[242] ANVES, «Asociación Nacional de Vehículos Eléctricos y Sustentables,» ANVES, 2021. [En línea]. Available: https://www.anves.org/. [Último acceso: 2021].

[243] ANDEMOS, «Asociación Nacional de Movilidad Sostenible,» 2021. [En línea]. Available: https://www.andemos.org/. [Último acceso: 2021].

[244] Twitter, «Asociación Movilidad Eléctrica Dominicana ASOMOEDO,» Twitter, 2018. [En línea]. Available: https://twitter.com/asomoedo?s=20. [Último acceso: 2021].

[245] AMEC, «Asociación Movilidad Eléctrica Chile,» 2021. [En línea]. Available: https://www.amech.org/. [Último acceso: 2021].

[246] Facebook, «Asociación de Movlidad Eléctrica de República Dominicana,» Facebook, 2021. [En línea]. Available: https://www.facebook.com/Asociaci%C3%B3n-de-Movilidad-El%C3%A9ctrica-Dominicana-Asomoedo-227506668034725/. [Último acceso: 2021].

[247]AMEGUA, «Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala,» 2021. [En línea]. Available: https://www.amegua.org/. [Último acceso: 2021].

[248] AEDIVE Perú, «Asociación de Emprendedores para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica del Perú,» 2021. [En línea]. Available: https://aedive.pe/. [Último acceso: 2021].

[249] ASOMOVE, «Asociación costarricense de movilidad eléctrica,» ASOMOVE, 2021. [En línea]. Available: https://asomove.org/. [Último acceso: 2021].

[250] ASOMOVE, «Asociación Costarricense de Movilidad Eléctria,» ASOMOVE, 2021. [En línea]. Available: https://asomove.org/. [Último acceso: 2021].

[251] AAVEA, «Asociación Argentina de Vehiculos Electricos y Alternativos,» [En línea]. Available: https://aavea.org/. [Último acceso: 2021].

[252] Charge Now, «¿Dónde cargar vehículos electrificados en México?,» BMW, [En línea]. Available: https://www.chargenow.mx/. [Último acceso: 2021].

[253] «BCIE financiará estudios de 4 proyectos ferroviarios en Centroamérica,» bnamericas, 17 diciembre 2020. [En línea]. Available: https://www.bnamericas.com/es/reportajes/bcie-financiara-estudios-de-4-proyectos-ferroviarios-en-centroamerica. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[254] «El Salvador echaría a andar proyecto Tren del Pacífico,» bnamericas, 08 enero 2021. [En línea]. Available: https://www.bnamericas.com/es/noticias/el-salvador-echa-a-andar-proyecto-tren-del-pacifico. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[255] «Incofer lanza salvavidas al tren eléctrico,» CRHoy.com, 02 febrero 2021. [En línea]. Available: https://www.crhoy.com/nacionales/incofer-lanza-salvavidas-al-tren-electrico-reajusta-proyecto-a-condiciones-actuales/. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[256] «Tren eléctrico: Un paso hacia el desarrollo sostenible de Costa Rica,» Agencia EFE, 28 agosto 2020. [En línea]. Available: https://www.efe.com/efe/america/economia/tren-electrico-un-paso-hacia-el-desarrollo-sostenible-de-costa-rica/20000011-4330063. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[257] «El país solicita a banco centroamericano estudios de factibilidad para un tren eléctrico,» Listin Diario, 21 enero 2021. [En línea]. Available: https://listindiario.com/economia/2021/01/21/653546/el-pais-solicita-a-banco-centroamericano-estudios-de-factibilidad-para-un-tren-electrico. [Último acceso: 15 febrero 2021].

[258] «Canal Energia,» 10 Enero 2020. [En línea]. Available: https://www.canalenergia.com.br/noticias/53123176/fernando-de-noronha-tera-apenas-veiculos-eletricos-em-2022. [Último acceso: 29 Enero 2021].

[259] «Alepe Legis,» 07 enero 2020. [En línea]. Available: https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=48650&tipo=.

[260] «Noronha Plástico Zero,» s.d.. [En línea]. Available: http://www.noronhaplasticozero.com.br/.

[261] «Automotive Business,» 10 junio 2019. [En línea]. Available: https://www.automotivebusiness.com.br/noticia/29385/renault-entrega-carros-eletricos-a-fernando-de-noronha.

[262] «Ônibus elétricos da BYD podem ser financiados pela Finame,» Estadão, 17 abril 2020. [En línea]. Available: https://estradao.estadao.com.br/onibus/onibus-eletricos-da-byd/. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[263] «BNDES credencia BYD Brasil para Finame de chassis e baterias de ônibus elétricos,» Diário do Transporte, 20 abril 2020. [En línea]. Available: https://diariodotransporte.com.br/2020/04/20/bndes-credencia-byd-brasil-para-finame-de-chassis-e-baterias-de-onibus-eletricos/. [Último acceso: 16 febrero 2021].

[264] A. Andrade y T. Mundano, Interviewees, Pimp My Carroça, Projeto Carroças do Futuro. [Entrevista]. 05 febrero 2021.

[265] «Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica,» [En línea]. Available: https://www.pnme.org.br/.

[266] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, «Segunda Contribución Determinada a Nivel Nacional de la República Argentina,» Climate Analytics and NewClimate Institute, 2020. [En línea]. Available: https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker/. [Último acceso: 12 Marzo 2021].

[267] OEA, Antigua & Barbuda: Sustainable Energy Action Plan, http://www.oas.org/en/sedi/dsd/Energy/Doc/EAP_AntiguaBarbuda_web.pdf, 2013.

[268] Naciones Unidas, «Objetivos de Desarrollo Sostenible,» [En línea]. Available: https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/.

[269] Secretaría Nacional de Energía, «Presentan Análisis para Incorporar Buses Eléctricos en Transporte Público Panameño,» 2020. [En línea]. Available: https://www.energia.gob.pa/presentan-analisis-para-incorporar-buses-electricos-en-transporte-publico-panameno/. [Último acceso: 2021 Enero 2021].

[270] Secretaría Nacional de Energía, «Agenda de Transición Energética,» 24 Noviembre 2020. [En línea]. Available: https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29163_B/81944.pdf. [Último acceso: 24 Noviembre 2020].

[271] República Oriental del Urugay. Poder Legislativo, «Ley Nº 19.670. Rendición de cuentas y balance de ejecución presupuestal. Ejercicio 2017,» 10 Octubre 2018. [En línea]. Available: https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19670-2018 [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[272] Gobierno de Uruguay. Ministerio de Industria, Energía y Minería, «Subsidio para sustitución de ómnibus diésel por ómnibus eléctricos,» 1 Julio 2019. [En línea]. Available: https://www.miem.gub.uy/noticias/subsidio-para-sustitucion-de-omnibus-diesel-por-omnibus-electricos. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[273] Gobierno de Uruguay. Ministerio de Industría, Energía y Minería, «Primera Convocatoria - Subsidio para sustitución de ómnibus con motor diésel por ómnibus con motorización eléctrica,» 14 Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/convocatorias/primera-convocatoria-subsidio-para-sustitucion-omnibus-motor-diesel. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[274] Gobierno de Uruguay, «Decreto N° 165/019,» 25 Junio 2019. [En línea]. Available: https://www.impo.com.uy/bases/decretos/165-2019. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[275] On Cuba News, «Triciclos eléctricos transportarán pasajeros en La Habana,» 3 Marzo 2020. [En línea]. Available: https://oncubanews.com/cuba/triciclos-electricos-transportaran-pasajeros-en-la-habana/. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[276] S. Antón Rodríguez, «Triciclos eléctricos hechos en Cuba: de la aspiración a su proyección (+Video),» Granma, 21 Enero 2021. [En línea]. Available: http://www.granma.cu/cuba/2021-01-21/triciclos-electricos-hechos-en-cuba-de-la-aspiracion-a-su-proyeccion-21-01-2021-00-01-23. [Último acceso: 15 Marzo 2020].

[277] Taxis Cuba, «Abierta convocatoria de conductoras para triciclos eléctricos,» s.d.. [En línea]. Available: https://taxiscuba.cu/noticias/abierta-convocatoria-de-conductoras-para-triciclos-electricos. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[278] BCIE, «BCIE impulsa el desarrollo del transporte ferroviario en Centroamérica,» Banco Centroamericano de Integración Económica, 18 Julio 2019. [En línea]. Available: https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/bcie-impulsa-el-desarrollo-del-transporte-ferroviario-en-centroamerica/. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[279] BCIE, «BCIE avanza en su estrategia institucional para desarrollar una red integral de transporte ferroviario,» Banco Centroamericano de Integración Económica, 1 Julio 2020. [En línea]. Available: https://www.bcie.org/novedades/noticias/articulo/bcie-acelera-sus-inversiones-para-desarrollar-una-red-integral-de-transporte-ferroviario. [Último acceso: 15 Marzo 2021].

[280] SEMOVI, «Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019,» SEMOVI, 2019. [En línea]. Available: https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf. [Último acceso: 2021].

[281] F. J. Santiago, Interviewee, Gerente de ingeniería y tecnología de STE. [Entrevista]. enero 2020.

[282] STE, «Nuevos trolebuses 2020,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ste.cdmx.gob.mx/storage/app/media/NuevoTrolebus/STE-TN-julio20.pdf. [Último acceso: 2021].

[283] STE, «Servicio de Transporte Eléctricos - Nuevos trolebuses,» 2020. [En línea]. Available: https://www.ste.cdmx.gob.mx/storage/app/media/NuevoTrolebus/STE-CONLOGOS.pdf. [Último acceso: 2021].

[284] Department of Transport, «New 'league table' reveals electric car charging availability across UK as Transport Secretary calls on local authorities to do more,» Noviembre 2019. [En línea]. Available: https://www.gov.uk/government/news/new-league-table-reveals-electric-car-charging-availability-across-uk-as-transport-secretary-calls-on-local-authorities-to-do-more. [Último acceso: 2021].

[285] Gobierno de Chile. Ministerio de Energía, «Resolución Exenta N° 26.339,» 15 Noviembre 2018. [En línea]. Available: https://www.diariooficial.interior.gob.cl/publicaciones/2018/12/03/42220/01/1504772.pdf. [Último acceso: 16 Marzo 2021].

[286] N. Castroman, Interviewee, Subsidio buses elécricos en Uruguay. [Entrevista]. Diciembre 2020.

[287] Gobierno de Argentina, «El Presidente encabezó la primera reunión de la Mesa de Litio,» 2019. [En línea]. Available: https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-presidente-encabezo-la-primera-reunion-de-la-mesa-de-litio. [Último acceso: 2021].

[288] Universidad de la Plata , «Mesa del Litio,» 2020. [En línea]. Available: https://cequinor.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/74/2020/03/Mesa_del_LITIO_2020.pdf. [Último acceso: 2021].

[289] Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, «Reglamento de Ingreso y Control de Vehículos y Maquinaría a la Provincia de Galápagos,» 2016. [En línea]. Available: https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/reglamento-de-ingreso-y-control-de-vehiculos-y-maquinaria-a-la-provincia-de-galapagos/. [Último acceso: 11 Febrero 2021].

[290] Quatro rodas, «Quatro Rodas,» 10 junio 2019. [En línea]. Available: https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/fernando-de-noronha-e-1o-territorio-no-brasil-a-banir-carro-a-combustao/.

[291] B. Kirpes, P. Danner, R. Basmadjian y . H. de Meer, «E-Mobility Systems Architecture: a model-based framework for managing complexity and interoperability,» Energy Informatics, 2019.

[292] M. Gutiérrez, F. Halty y G. Mango , «Sistema de Alimentación para Vehículos Eléctricos,» 16 octubre 2020. [En línea]. Available: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/25760/1/GHM20.pdf. [Último acceso: 2021].

[293] UTE Movilidad Eléctrica, «Carga de vehículos,» [En línea]. Available: https://movilidad.ute.com.uy/carga.html.

[294] UTE Movildad Eléctrica, «Tarifa de Movilidad Eléctrica,» 2020. [En línea]. Available: https://movilidad.ute.com.uy/carga.html?tab=que-es-un-save. [Último acceso: 2021].

[295] Gobierno de Chile - Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones , «Concurso de Antecedentes - Nuevos Taxis,» 2019. [En línea]. Available: http://mtt.gob.cl/concursotaxi/Antecedentes.aspx?idRegion=5&idTipoServicio=1&idLicitacion=63. [Último acceso: 10 marzo 2021].

[296] Gobierno de Ecuador - Consejo de Gobierno de Galapagos, «Resolución Nro. 01-VI-2017 Página 1de 4RESOLUCIÓN No.002-2019-ST,» 2019. [En línea]. Available: https://www.gobiernogalapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/02/RESOLUCION-002-2019-ST-SUSPENSION_VEHICULOS_ELECTRICOS.pdf.

[297] PNUMA, «Estado de la movilidad eléctrica en América Latina y el Caribe 2019,» 2020. [En línea]. Available: https://movelatam.org/transicion/. [Último acceso: enero 2021].

ONU programa para el medio ambiente | 50 1972-2022

move



movelatam.org/4ta-edicion/