

MINISTERIO DE
TRANSPORTE Y
OBRAS PÚBLICAS



Implementada por

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



1^{er} FORO
INTERNACIONAL DE
ELECTROMOVILIDAD
CUENCA 2018

*Memorias del Foro & Propuesta de Hoja de Ruta
para la Electromovilidad en Ecuador*

con la asistencia técnica de:



con la colaboración de:



UNIVERSIDAD
DE CUENCA



#CuencaNoSeDetiene

2018



HACIA LA DESCARBONIZACIÓN DEL TRANSPORTE EN ECUADOR

**AULA MAGNA MARIO VINTIMILLA
UNIVERSIDAD DE CUENCA – ECUADOR**

Este documento de trabajo ha sido realizado en el marco de cooperación técnica de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno Federal de Alemania, desde el Programa Ciudades Intermedias Sostenibles. Las ideas, opiniones y datos contenidos en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores, y no representan una posición institucional de GIZ o BMZ.

17 y 18 de SEPTIEMBRE DE 2018

MEMORIAS DEL 1ER FORO INTERNACIONAL DE ELECTROMOVILIDAD & PROPUESTA DE HOJA DE RUTA PARA LA ELECTROMOVILIDAD EN ECUADOR

COMPILADORES Y AUTORES:

- Diana Cárdenas, B4future
- César Vaca, B4future
- Freddy Fuertes, B4future

EDITORES:

- Galo Cárdenas, Ministerio de Transporte y Obras Públicas Ecuador
- Alexandra Velasco, GIZ Ecuador
- Lourdes Becerra, Centro Mario Molina (Chile)
- Edder Velandia, UniSalle (Colombia)
- Esteban Bermúdez, ONU Medio Ambiente (Costa Rica)

Aviso: El presente documento ha sido elaborado, revisado y aprobado previo a su publicación. Sin embargo, las informaciones y opiniones expresadas en los resúmenes de presentaciones, talleres y en la Propuesta Hoja de Ruta son responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la visión del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Con la colaboración de:

Índice General

Memorias del 1er Foro Internacional de Electromovilidad	6
Introducción.....	6
Agenda del 1er Foro Internacional de Electromovilidad	8
Desarrollo del 1er Foro Internacional de Electromovilidad.....	10
Conceptualización y resumen de intervenciones por bloque temático.....	10
Bloque 1: Marcos Institucionales para la Electromovilidad.....	10
Bloque 2: Experiencias Internacionales de Electromovilidad.....	16
Bloque 3: Experiencias Nacionales de Electromovilidad	21
Bloque 4: Electromovilidad como Campo de Negocios	25
Bloque 5: Experiencias desde la Investigación Aplicada.....	31
Ideas clave de bloques temáticos	38
Talleres del 1er Foro Internacional de Electromovilidad	40
Metodología de talleres.....	40
Resultados de Talleres.....	42
Mesa 1: Marcos Habilitantes para la Electromovilidad en Ecuador	43
Mesa 2: La Electromovilidad como Campo de Negocios.....	44
Mesa 3: Investigación, Desarrollo e Innovación para la Electromovilidad.....	46
Ideas clave de talleres.....	48
Propuesta de Hoja de Ruta para la Electromovilidad en Ecuador	49
Metodología.....	49
Contexto global y regional de la electromovilidad	50
Oportunidades y desafíos de la electromovilidad en el Ecuador	51
Ámbitos de acción prioritarios.....	54
Desarrollo de Normativa e Institucionalidad	54
Alianzas Intersectoriales y Coordinación Multinivel	56
Generación y Fortalecimiento de Capacidades Locales	56
Información, comunicación y concientización.....	57
Transporte público, intermodalidad y convivencia vial	58
Incentivos para la inversión y el cambio tecnológico	59

Con la colaboración de:

Investigación, Desarrollo e Innovación.....	60
Mecanismo de coordinación.....	61
1. Conformación de la estructura de gobernanza.....	62
2. Recopilación de información y diagnóstico	63
3. Desarrollo de un taller inicial de formulación	63
4. Definición de la política y estrategia	63
Bibliografía	65

Índice de figuras

Figura 1. Participantes por sector.....	9
Figura 2. Ventas mensuales de vehículos híbridos en Ecuador entre 2015 y 2018.....	25
Figura 3. Volumen de ventas por provincias en Ecuador entre 2017 y 2018.....	25
Figura 4. Ventas mensuales de vehículos eléctricos en Ecuador entre 2015 y 2018.....	26
Figura 5. Factores de emisión de vehículos eléctricos operando en distintos países de acuerdo a la energía empleada en la generación eléctrica.....	30

Índice de tablas

Tabla 1. Mesa Temática 1.....	39
Tabla 2. Mesa Temática 2.....	40
Tabla 3. Mesa Temática 3.....	40
Tabla 4. Plenaria.....	41
Tabla 5. Oportunidades de la electromovilidad para el Ecuador.....	51
Tabla 6. Desafíos de la electromovilidad para el Ecuador.....	52
Tabla 7. Líneas de acción: Normativa e Institucionalidad.....	54
Tabla 8. Alianzas Intersectoriales y coordinación multinivel.....	55
Tabla 9. Generación y fortalecimiento de capacidades.....	56
Tabla 10. Información, comunicación y concientización.....	57
Tabla 11. Transporte público, intermodalidad y convivencia vial.....	58
Tabla 12. Incentivos para la inversión y cambio tecnológico.....	59
Tabla 13. Investigación, desarrollo e innovación.....	60

Memorias del 1er Foro Internacional de Electromovilidad

Introducción

La electromovilidad es un tema que ha despertado interés a nivel mundial en sectores públicos, académicos, empresariales y de la sociedad civil. Avances tecnológicos, innovaciones, oportunidades y retos han sido discutidos a nivel global en un sinnúmero de eventos y publicaciones relacionadas con cambio climático, para avanzar hacia una economía post-petrolera y post-carbono. El debate sobre la electromovilidad no es ajeno al de la equidad en el transporte, es decir, que los esfuerzos para reconvertir la tecnología en el transporte deben ir de la mano de la accesibilidad, seguridad vial, control del crecimiento del parque automotor, planificación de la expansión urbana y reducción de la contaminación del aire.

Sin embargo, en América Latina la temática aún requiere ser desarrollada, tanto en conceptualización como en implementación. Por ejemplo, los marcos jurídicos nacionales y locales, los esquemas de financiamiento, las condiciones tecnológicas y capacidades técnicas deberían alinearse para reemplazar tecnologías contaminantes basadas en combustibles fósiles por tecnologías más limpias.

En Ecuador la situación es similar y el país requiere debatir los aspectos positivos y negativos relacionados con la electromovilidad, con el fin de aprovechar lo positivo como la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y otros contaminantes y evitar o reducir los aspectos negativos como el mantenimiento de la congestión vehicular y la siniestralidad en las vías. Para este fin, se hace imperativo incluir a todos los sectores beneficiados y afectados en el debate acerca de la electromovilidad en el país.

Es por ello que, en un esfuerzo conjunto entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y el Programa Ciudades Intermedias Sostenibles que la Cooperación Técnica Alemana en Ecuador (GIZ) se encuentra ejecutando por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania, se invitaron a autoridades nacionales y locales, técnicos municipales, comunidad académica, sector privado y sociedad civil a participar en el **“1er Foro Internacional de Electromovilidad: Hacia la Descarbonización del Transporte en Ecuador”**, el cual tuvo lugar los días 17 y 18 de septiembre de 2018 en la ciudad de Cuenca.

Como objetivo general del evento se planteó dialogar en torno al concepto, marcos regulatorios, desafíos y oportunidades de la electromovilidad, como aporte a la descarbonización del transporte en el Ecuador y para la construcción de una visión conjunta de política pública en el país. Y como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- Analizar conceptos, marcos, amenazas y desafíos institucionales para el desarrollo de la electromovilidad en el Ecuador,
- Intercambiar experiencias nacionales e internacionales relacionadas a la electromovilidad en contextos urbanos y rurales,
- Analizar casos de electromovilidad como campo de negocios y,
- Establecer una agenda preliminar de acciones en el sector público y privado, en relación a la electromovilidad a nivel nacional.

Con la colaboración de:

El Foro fue estructurado en cinco bloques temáticos, con una sección de presentaciones de expositores nacionales e internacionales y un panel de expertos. Las temáticas planteadas para cada bloque fueron:

1. Marcos Institucionales para la Electromovilidad
2. Experiencias Internacionales de Electromovilidad
3. Experiencias Nacionales de Electromovilidad
4. Electromovilidad como Campo de Negocios
5. Experiencias desde la Investigación Aplicada

De manera complementaria, y para construir una visión conjunta y establecer una agenda preliminar de acciones en relación a la electromovilidad en el Ecuador, se llevaron a cabo talleres con actores clave en tres mesas alineadas con los bloques temáticos. Las mesas planteadas fueron:

- MARCOS HABILITANTES PARA LA ELECTROMOVILIDAD EN ECUADOR: Articulación y acciones requeridas desde el gobierno central y los gobiernos locales
- LA ELECTROMOVILIDAD COMO CAMPO DE NEGOCIOS: Oportunidades y desafíos desde la óptica de financiamiento y mercado
- INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN PARA LA ELECTROMOVILIDAD: El rol y aporte de la academia en el ámbito tecnológico

El “1er Foro Internacional de Electromovilidad” contó con la participación de 275 representantes de diversos sectores y durante los talleres brindaron sus aportes 71 representantes de actores claves para la temática de la electromovilidad en el Ecuador. El presente documento contiene una sistematización que resume lo que fue este Foro y sus resultados plasmados en una hoja de ruta elaborada por B4FUTURE en función del contrato mantenido con la GIZ.

Con la colaboración de:

Agenda del 1er Foro Internacional de Electromovilidad

DÍA 1 – LUNES 17 DE SEPTIEMBRE

Hora	Tema	Expositor
08:30 - 09:00	REGISTRO DE PARTICIPANTES	
09:00 - 09:05	<i>Bienvenida y apertura</i>	Pablo Vanegas , Rector de la Universidad de Cuenca
09:05 - 09:10	<i>Bienvenida por parte de la Cooperación Alemana</i>	Barbara Hess , Directora Residente GIZ Ecuador
09:10 - 09:15	<i>Bienvenida por parte del Municipio de Cuenca</i>	Marcelo Cabrera , Alcalde de Cuenca
09:15 - 09:20	<i>Bienvenida por parte del Ministerio de Transporte y Obras Públicas</i>	Boris Palacios , Ministro de Transporte y Obras Públicas (MTOB)
BLOQUE 1: MARCOS INSTITUCIONALES PARA LA ELECTROMOVILIDAD		
09:20 - 09:30	<i>"La electromovilidad más allá del cambio de flota: generando políticas nacionales"</i>	Jorge Mejía , Director de Transporte Terrestre (MTOB)
09:30 - 09:45	<i>"Perspectiva regional sobre movilidad eléctrica en América Latina"</i>	Esteban Bermudez , Coordinador de MOVE - ONU Ambiente (Costa Rica)
09:45 - 10:00	<i>"Marco jurídico nacional: retos que la electromovilidad plantea a la normativa nacional"</i>	Patricia Recalde , Directora de Proyectos de Eficiencia Energética, (MEER)
10:00 - 10:15	<i>"Políticas nacionales de adaptación y mitigación del cambio climático en el transporte de carga y pasajeros"</i>	Cristina García , Coordinadora de la Dirección de Mitigación (MAE)
10:15 - 10:30	<i>"Perspectivas del mercado automotriz eléctrico desde la óptica empresarial"</i>	Genaro Baldeón , Director Ejecutivo, AEADE
10:30 - 11:00	Panel con todos los expertos	César Arias , Consultor en Movilidad Sostenible (Moderador)
11:00 - 11:30	COFFEE BREAK	
BLOQUE 2: EXPERIENCIAS INTERNACIONALES DE ELECTROMOVILIDAD		
11:30 - 11:45	<i>"Lecciones aprendidas de la electromovilidad en Colombia"</i>	Edder Velandia , Experto e Investigador de la UniSalle (Colombia)
11:45 - 12:00	<i>"Factores habilitantes de la transición a la movilidad eléctrica"</i>	Lourdes Becerra Delgado , Especialista Centro Mario Molina (Chile)
12:00 - 12:15	<i>"Estrategias y casos de éxito internacionales en el fomento de la electromovilidad"</i>	Jaime Ruiz Huescar , Experto en electro movilidad (España)
12:15 - 12:30	<i>"Hacia la electromovilidad en el transporte público - El ejemplo de Berlín"</i>	Arkan Ok , Experto CIM-GIZ (Alemania)
12:30 - 13:00	Panel con todos los expertos	César Arias , Consultor en Movilidad Sostenible (Moderador)
13:00 - 14:00	ALMUERZO LIBRE	
14:30 - 17:30	TALLERES CON MESAS TEMÁTICAS	
17:30 - 20:30	COCKTAIL DE BIENVENIDA	

Con la colaboración de:

DÍA 2 - MARTES 18 DE SEPTIEMBRE

BLOQUE 3: EXPERIENCIAS NACIONALES DE ELECTROMOVILIDAD

09:00 – 09:15	"El Metro de Quito: desafíos y oportunidades para el transporte sostenible en el DMQ"	Miguel Mora , Metro de Quito
09:15 – 09:30	"Proyecto Aerovía de la ciudad de Guayaquil"	Camilo Ruiz , Administrador de la Agencia Aerovía Municipio de Guayaquil
09:30 - 09:45	"Taxis eléctricos en Loja: aciertos y desafíos"	Wilson Jaramillo , Municipio de Loja
09:45 - 10:00	"El tranvía de Cuenca: hacia una descarbonización del transporte público"	Jaime Guzmán , Director de la Unidad Ejecutora Tranvía de Cuenca
10:00 - 10:30	Panel con todos los expertos	Alexandra Velasco , Asesora Movilidad Sostenible – GIZ (Moderadora)
10:30 - 11:00	COFFEE BREAK	

BLOQUE 4: ELECTROMOVILIDAD COMO CAMPO DE NEGOCIOS

11:00 - 11:15	"Retos y oportunidades de la electromovilidad como campo de negocios"	Luis Rodríguez , Gerente General de eTran
11:15– 11:30	"Electromovilidad urbana, innovaciones tecnológicas y experiencia en la región"	Cristiano Saito , Representante Alstom (Brasil)
11:30 – 11:45	"La bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad y logística en las ciudades para la optimización procesos empresariales"	Andrés Mesías , Gerente Electrobike
11:45 - 12:00	"Resultados exitosos de vehículos eléctricos en el transporte público del Ecuador"	Jorge Burbano , Gerente Nacional BYD
12:00 - 12:15	"Sistemas de electrificación para ferrocarriles urbanos"	Antonio Cámara , Especialista Técnico Siemens
12:15 – 12:45	Panel de expositores	Esteban Bermudez , Coordinador de MOVE - ONU Ambiente (Costa Rica)
12:45- 14:00	ALMUERZO LIBRE	

BLOQUE 5: EXPERIENCIAS DESDE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

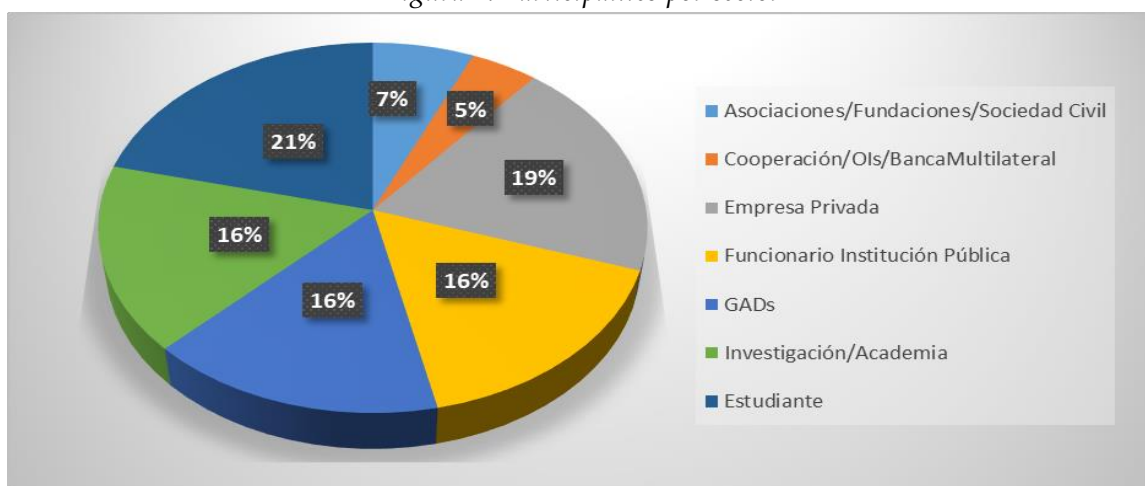
14:00 -14:15	"Pruebas de Autonomía de Vehículos Eléctricos en Ecuador"	Paola Quintana , Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE)
14:15 - 14:30	"Incorporación de la movilidad eléctrica en el Ecuador"	Fabián Espinoza , CCICEV – Escuela Politécnica Nacional
14:30 - 14:45	"Estudio de variables eléctricas en el proceso de carga de un autobús eléctrico"	Luis Gerardo González , Docente Investigador Universidad de Cuenca
14:45 - 15:00	"Pruebas para motocicletas eléctricas"	Efrén Fernández , Docente Investigador Universidad del Azuay
15:00 – 15:15	"Planificación Urbana para una movilidad cero emisiones"	Patricia Cazorla , Docente Investigador Universidad de Cuenca
15:15 - 15:45	Panel de expositores	Juan L. Espinoza , Docente e Investigador en Energía Renovable (Moderador)
15:45 - 16:15	COFFEE BREAK	
16:15 - 17:30	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS TALLERES	Alexandra Velasco , GIZ (Facilitadora)
17:30 - 18:00	CIERRE DEL EVENTO	Dorothea Kallenberger , GIZ Galo Cárdenas , MTOP

Con la colaboración de:

Desarrollo del 1er Foro Internacional de Electromovilidad

Al "1er Foro Internacional de Electromovilidad" asistieron un total de 275 participantes, 69 mujeres y 206 hombres, en calidad de representantes de organizaciones de diversos sectores: 58 estudiantes, 45 investigadores y académicos, 18 representantes de asociaciones, fundaciones y de la sociedad civil, 53 empresarios, 12 representantes de agencias de cooperación, organizaciones internacionales y banca multilateral, 45 funcionarios públicos y 44 representantes de gobiernos locales. En el siguiente gráfico se puede observar la distribución de participantes en porcentaje por sector.

Figura 1. Participantes por sector



La sección de charlas y paneles contó con la participación de 27 expositores y moderadores. En esta sección se presenta el desarrollo del foro con un breve resumen de la conceptualización y de las presentaciones realizadas para cada uno de los bloques temáticos.

Conceptualización y resumen de intervenciones por bloque temático

Bloque 1: Marcos Institucionales para la Electromovilidad



La electromovilidad en Ecuador aún requiere desarrollarse tanto en conceptualización como implementación, con marcos institucionales y jurídicos nacionales y locales, esquemas de financiamiento, condiciones tecnológicas y capacidades técnicas que se ajusten a un esfuerzo mancomunado para reemplazar tecnologías basadas en combustibles

fósiles y causantes de emisiones por tecnologías más limpias que puedan minimizar la dependencia del petróleo.

Con la colaboración de:

El objetivo planteado para este bloque fue presentar claramente el enfoque que las instituciones participantes tienen al respecto de la electromovilidad en el país, y con ello reflexionar sobre la implementación de estas tecnologías y los pros y contras de una movilidad basada en la electricidad.

Las temáticas sugeridas para el desarrollo del panel de discusión incluyeron aspectos que ya se han venido trabajando en el país para que la política nacional de electromovilidad los adopte, tales como la regulación y estandarización de los vehículos y sus partes, y los actuales regímenes tarifarios para carga de vehículos eléctricos. Es así que, para fortalecer y ampliar la discusión, como parte de este bloque se consideró necesario abordar las siguientes temáticas:

- Interoperabilidad entre vehículos y la estructura de tarifación, con el fin de evitar y reducir divergencias normativas;
- La adopción de normas o reglamentos únicos para vehículos eléctricos tales como: seguridad, requerimientos técnicos y sirenas para vehículos de emergencia;
- Estándares para la carga de vehículos eléctricos, carga en estaciones de acceso público (con métodos más rápidos), comúnmente conocidas como electrolineras, estándares de conexión que garanticen la compatibilidad de los puntos de carga con las principales tecnologías vehiculares.
- El desarrollo de cambios a la normativa que posibiliten tanto la adaptación del parque habitacional existente, como que los nuevos proyectos inmobiliarios cuenten con facilidades para la instalación de equipos de carga.
- La definición de estándares mínimos de eficiencia energética, referidos al rendimiento mínimo del promedio de vehículos que entran al parque automotor.
- Las nuevas tecnologías de propulsión también competen a bicicletas, triciclos u otros transportes no motorizados por lo que se deben emitir regulaciones con respecto a límites de velocidad urbana, educación vial, estándares de calidad y seguridad, entre otros.
- El tratamiento y disposición final de baterías y otros accesorios propios de este tipo de tecnología, que minimicen o eviten impactos ambientales negativos: esto implica generar cadenas de separación de componentes, disposición final segura, reciclaje de elementos químicos de las baterías que puedan ser reutilizados, etc.
- La generación de incentivos para el transporte público colectivo (buses, sistemas BRT, sistemas a riel) como privado (taxis eléctricos, mototaxis, bicicletas eléctricas).

Con la colaboración de:

La electromovilidad más allá del cambio de flota: generando políticas nacionales

Jorge Mejía, Director de Transporte Terrestre (MTOPE-Ecuador)



Los beneficios de la movilidad eléctrica están claros y debemos aprovecharlos al máximo. Por otra parte, es necesario identificar el problema y el generar un debate medular en torno a la movilidad eléctrica, y además establecer estándares y parámetros adecuados para la eficiencia vehicular. Para lograr esto se requiere una visión global y comprensiva desde el

punto de vista de la planificación del transporte, que incluya aspectos como la accesibilidad y cobertura del transporte público y que asegure que la política de electromovilidad apalanque la política de seguridad vial. Es clave mantener un balance adecuado entre factores sociales, ambientales y económicos, y determinar de forma adecuada el tipo de tecnología más apropiada para el país, analizar el sector del transporte desde perspectivas sociales e identificar los beneficios reales y contrastarlos con los riesgos. Desde el Ministerio de Transporte y Obras Públicas se consideran como aspectos de vital importancia en este proceso:

- La articulación y fortalecimiento de mecanismos de coordinación inter-ministerial,
- La consulta a expertos y organizaciones especializadas en el tema,
- El liderazgo y acompañamiento a otros ministerios para una mejor comprensión de la inclusión de los principios rectores en la gestión del transporte,
- La vinculación con la academia para impulsar la generación de conocimiento y,
- La coordinación y apertura al diálogo con sectores empresariales y emprendedores de iniciativas de movilidad eléctrica en el país.

Perspectiva regional sobre movilidad eléctrica en América Latina

Esteban Bermúdez, Coordinador de MOVE - ONU Ambiente (Costa Rica)



La flota global de vehículos se triplicará en el 2050. En la actualidad existen 890 millones y se estima que para 2050 la cifra llegará a los 2500 millones. El 90% de este crecimiento será en países emergentes y en desarrollo. América Latina está entre los continentes con mayor aumento de motorización. Al mismo tiempo, el crecimiento en el despliegue de la

movilidad eléctrica es exponencial. A septiembre 2018 se alcanzó el récord de 4 millones de vehículos eléctricos a nivel global. Varios países se han comprometido a poner fin a los

Con la colaboración de:

vehículos de combustión y otros están definiendo sus metas de reducción de emisiones en el sector transporte. En América Latina y el Caribe, el ecosistema de movilidad eléctrica avanza con acciones en países como Chile, el Salvador, Colombia, Ecuador, Uruguay y México.

Según el reporte “Movilidad Eléctrica: Oportunidades para Latinoamérica” publicado en 2016, la flota de automóviles eléctricos en América Latina podría triplicarse en los próximos años. El transporte público posee potencial para ser la punta de lanza de la movilidad eléctrica. Sin embargo, el despliegue de vehículos eléctricos y redes de recarga en la región aún es incipiente. Para apoyar a los países en el desarrollo de sus estrategias nacionales de electromovilidad, ONU Medio Ambiente – MOVE ha puesto a disposición una metodología en el documento llamado “Guía Práctica para el Desarrollo de una Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica”. Colombia, Argentina y Panamá se encuentran en el proceso de desarrollo de sus estrategias de electromovilidad con el apoyo de ONU Medio Ambiente.

Marco jurídico: retos que la electromovilidad plantea a la normativa nacional

Patricia Recalde, Directora de Proyectos de Eficiencia Energética (MEER-Ecuador)



Desde el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable están en marcha acciones como la construcción de la primera Ley de Eficiencia Energética (EE) a través del Comité Interinstitucional de EE, un Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE) y una Normativa Técnica que incluya preferencias arancelarias y tributarias para equipos

eficientes entre los que se considera a los vehículos eléctricos, así como también un esquema tarifario para la introducción de vehículos eléctricos.

La situación energética actual del Ecuador muestra que el transporte sigue siendo el sector con mayor consumo de energía con el 46% de los 95 millones de BEP que consume el país anualmente. Considerando el consumo de energía por fuente, de estos 95 millones, el 31% corresponde a diésel oil y el 27% a gasolina. Es por esto que uno de los ejes de acción de PLANEE es el transporte y una de sus líneas de acción se enfoca en las nuevas tecnologías. El efecto de la incorporación de 2263 vehículos eléctricos (VE) en el sistema eléctrico del país está considerado en la planificación del sector y representa menos del 0,068% de la demanda prevista para el 2020 de acuerdo con el Plan Maestro de Electricidad 2016-2025. Existe un beneficio económico de hasta 435,01 USD anuales producto del ahorro de combustible (gasolina) en la sustitución de un vehículo de combustión interna por un eléctrico particular.

Los marcos legales en el Ecuador en relación a la electromovilidad se encuentran en la Constitución de la República (Art. 14, 15, 395, 413 y 414), la Ley Orgánica del Servicio Público

Con la colaboración de:

de Eficiencia Energética (Art. 12, 74, 75 y 76), el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (Objetivo 5, Política 5.7), el Decreto Ejecutivo No. 371 del 19 de abril de 2018 (Adopción de la Agenda 2030, ODS 7, 7.3), el Pliego Tarifario de la ARCONEL¹, el Proyecto de Reglamento Técnico Ecuatoriano No. 162², el Plan Nacional de Eficiencia Energética y la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Sin embargo, está pendiente aún la Ley de Eficiencia Energética, la Normativa de seguridad para puntos de carga, la Regulación para facilitar el desarrollo de empresas de servicios de carga, la promoción de proyectos piloto y el establecimiento de un etiquetado de eficiencia energética vehicular.

Políticas nacionales de adaptación y mitigación del cambio climático en el transporte de carga y pasajeros

Cristina García, Coordinadora de la Dirección de Mitigación (MAE-Ecuador)



El 62% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) corresponden al sector energía, y el transporte es responsable del 14% de las emisiones directas de GEI según datos de 2014 del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). A nivel nacional, el Inventario Nacional de GEI a 2012 muestra que el

sector energía es responsable del 46,3% de las emisiones y el transporte abarca el 45,16%, con un total de 37,6 millones de tCO₂eq. Al 2015, el transporte terrestre consumió el 87% del total de la energía del subsector y el transporte de carga pesada consumió el 44% de la energía del transporte terrestre.

En este escenario, entre las Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMA) del Ecuador, que son intervenciones voluntarias de los países en desarrollo que tienen por objetivo reducir emisiones de GEI, se ha desarrollado la NAMA en el Subsector Transporte de Carga y Pasajeros. Entre las áreas de acción de esta propuesta se incluye la mejora de tecnologías y renovación de flotas, considerando la problemática identificada en cuanto a la antigüedad mayor a 10 años del 54% de vehículos de carga pesada y 48% de carga liviana.

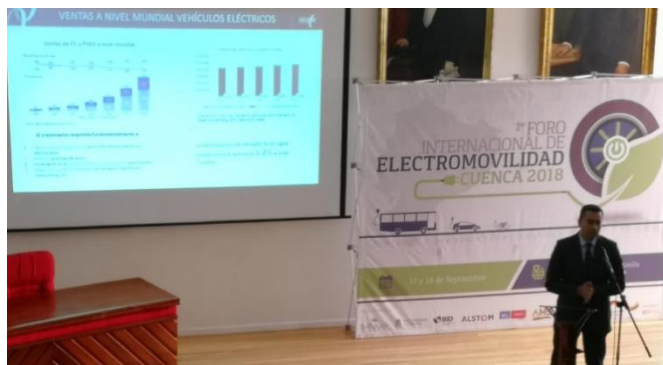
¹ La tarifa para vehículos eléctricos establecida mediante Resolución No. ARCONEL-038-15 vigente desde el 24 de junio de 2015 define una tarifa a baja tensión con demanda horaria diferenciada de 0,05 USD/kWh entre 1 y 8am, de 0,08 USD/kWh entre 8am y 6pm, y de 0,10 USD/kWh entre 6pm y 12am. Mediante pliego tarifario de la ARCONEL de 2018, la tarifa para recarga rápida en media y alta tensión es de 0,043 USD/kWh entre 12 y 8am, de 0,069 USD/kWh entre 8am y 6pm, y de 0,086 USD/kWh entre 6 y 11pm.

² El Proyecto de Reglamento Técnico Ecuatoriano 162, "Accesorios de carga para vehículos eléctricos", está en proceso de aprobación a cargo del MIPRO, y contempla el modo de carga domiciliaria, conectores de carga, tomacorriente, cables de carga, baterías y otros componentes. Se consideran aspectos de seguridad eléctrica para el usuario y el vehículo, y se toma como base la normativa internacional.

Con la colaboración de:

Perspectivas del mercado automotriz eléctrico desde la óptica empresarial

Genaro Baldeón, Director Ejecutivo (AEADE-Ecuador)



Las ventas de vehículos eléctricos (VE) e híbridos a nivel mundial han tenido un amplio crecimiento, de 122 mil unidades vendidas en 2012 a un millón 592 mil unidades en 2018. Este crecimiento responde a la disminución en los precios de las baterías de litio, políticas de apoyo, exigencias ambientales y el compromiso de los fabricantes. La

participación del mercado de vehículos eléctricos sigue siendo mínima, con apenas el 1.2% a nivel mundial, sin embargo, el crecimiento dado ha generado proyecciones optimistas con hitos a 2040 tales como la circulación de 559 millones de EV representando el 33% del parque automotor a nivel mundial con el 55% de participación en ventas.

De acuerdo con una encuesta realizada por la firma internacional KPMG, los desafíos para la movilidad eléctrica a nivel mundial para empresarios en orden de importancia son: los costos, la red eléctrica e infraestructura de carga, el ambiente regulatorio y la huella ecológica. En el caso de Sudamérica los desafíos son diferentes en su relevancia, en primer lugar está el ambiente regulatorio, seguido de costos, huella ecológica y finalmente la red eléctrica e infraestructura de carga. Mientras que para los consumidores resaltan en ambos casos los costos en primer lugar, seguidos de la experiencia de carga de vehículos.

En el contexto regional, de acuerdo con proyecciones a 2050 presentadas en el reporte de la ONU "Movilidad Eléctrica: Oportunidades para Latinoamérica", se espera también un crecimiento sostenido de las ventas anuales de VE. Mientras que en el contexto nacional en la actualidad los VE representan únicamente el 0.1% de las ventas totales de vehículos y su porcentaje de participación en el parque automotor es del 0.01%. Frente a este escenario, la AEADE propone desarrollar una visión integral para la movilidad sostenible, con metas a corto (2020), mediano (2025) y largo plazo (2030), con la participación del sector público y privado, y con cinco ejes:

1. Combustibles: eliminar la barrera de ingreso (subsidio) y reducir emisiones.
2. Transporte público: impulsar la tecnología eléctrica, mayor eficiencia del servicio para reemplazar al vehículo privado.
3. Vehículos de combustión: renovación del parque obsoleto, actualización de estándares de emisiones para vehículos usados.
4. Nuevas tecnologías: fortalecer y alinear incentivos para nuevas tecnologías, impulsar infraestructura de carga de VE.
5. Movilidad como servicio: en el futuro no será necesario ser propietario de un vehículo.

Con la colaboración de:

Bloque 2: Experiencias Internacionales de Electromovilidad



América Latina es considerada la región más urbanizada del mundo y su población urbana llegará a más del 85% del total de habitantes a mediados de este siglo. Se calcula que para el 2050, la flota de vehículos motorizados podría llegar a 200 millones, lo que significa un incremento constante de gases de

efecto invernadero y de otros elementos nocivos para la salud humana como son el material particulado y los óxidos de nitrógeno. La rápida urbanización y el incremento de las emisiones causadas por el sector del transporte en Latinoamérica, requieren una respuesta firme para la mitigación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). La movilidad eléctrica en la región se presenta como una opción para revertir esta realidad, pero aún existen muchas preguntas por responder y retos que superar. Se estima que la movilidad eléctrica podría disminuir aproximadamente 1,4 Giga toneladas de CO₂ y permitir un ahorro en combustibles cercano a 85 mil millones de dólares para el periodo 2016-2050 en América Latina (López, G. 2016:8).

Por otra parte, el Ecuador presenta condiciones adecuadas para la generación de energía hidroeléctrica, y esto ofrece una oportunidad para reducir costos y lograr una verdadera reducción de GEI en la movilidad eléctrica. Sin embargo, obstáculos como la falta de una regulación de la eficiencia energética vehicular, los subsidios a los combustibles o una distribución eléctrica deficiente deben ser tomados en cuenta para instaurar una estrategia nacional de electromovilidad. También existe una regulación incipiente de la eficiencia energética en el mercado automotriz, lo cual es una condición necesaria para generar competitividad de los vehículos eléctricos frente a los convencionales, factor fundamental para cerrar la brecha de costos entre ambas tecnologías (López, G.2016:9).

Algunos países de la región (Ecuador incluido) ya tienen algún tipo de política de incentivo a la electromovilidad como: exención de pago de impuestos de importación, tarifas eléctricas diferenciadas, exención de impuestos ambientales, entre otras. Esto da cuenta que el proceso de descarbonización del transporte va en aumento y se replican, adaptan, moldean iniciativas y programas de electromovilidad que responden a las dinámicas económicas, normativas ambientales y visiones locales de movilidad sostenible en varias ciudades y países latinoamericanos, que deben conocerse y fortalecerse entre sí.

En este bloque se buscó dar a conocer y discutir sobre casos de estudio de proyectos, planes o políticas de movilidad eléctrica que han surgido en la región y a su vez cumplir con al menos los siguientes puntos:

Con la colaboración de:

- Mostrar los retos, problemas y desafíos que se presentaron en cualquiera de las fases de un proyecto de transporte eléctrico: planificación, implementación, operación;
- Mostrar las soluciones efectivas que se dieron y con qué actores se logró solventar los desafíos surgidos;
- Presentar recomendaciones para los gobiernos locales que puedan servir como lecciones aprendidas que conlleven a un intercambio de criterios y que potencien las iniciativas locales.
- Analizar las amenazas que podrían enfrentar los proyectos de movilidad eléctrica en la región, al momento de ser planificados, implementados y evaluados.

Lecciones aprendidas de la electromovilidad en Colombia

Edder Velandia, Experto e Investigador de la UniSalle (Colombia)



Desde hace 8 años, el gobierno nacional en Colombia comenzó a considerar a la movilidad eléctrica como una pieza fundamental en tres políticas nacionales: eficiencia energética, desarrollo bajo en carbono y mejoramiento de la calidad del aire en centros urbanos. Se han definido a la electricidad y el gas natural como dos energéticos claves en el futuro del

transporte público. Los VE para transporte público no pagan aranceles ni IVA, en el marco del Programa Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROURE) a partir de 2012. En 2016, se extendió el beneficio de exclusión de IVA a usuarios de VE para transporte público colectivo, masivo, especial e individual y se amplió la cobertura del beneficio a la infraestructura eléctrica asociada. Además, el PROURE 2016 y la Resolución 463 de 2018 definieron el beneficio de renta para los inversionistas que desarrollen proyectos de transporte con nuevas tecnologías como la eléctrica.

El Consejo Superior de Política Fiscal definió, para el período 2017-2022, la importación de 46500 vehículos eléctricos e híbridos, sin aranceles para los eléctricos y 5% para los híbridos e IVA del 5% cuando no son destinados al servicio público. Estos vehículos pagarían sin el beneficio el 35% de arancel y 19% de IVA.

Se definió la política 1715 de 2014 que promueve el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía, así como el fomento a la inversión, la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias. El país firmó el Acuerdo de París que proyectó una reducción del 20% de sus emisiones para el año 2030. Hoy el transporte es responsable de aproximadamente el 15% de las emisiones totales de CO₂. Para esto se han estructurado tres NAMA: transporte de carga, desarrollo orientado al transporte (DOT) y transporte no motorizado.

Con la colaboración de:

También se tienen otros incentivos no arancelarios como la exclusión de los VE de las restricciones a la movilidad como el “pico y placa”. Bajo este beneficio se han incorporado vehículos ligeros para flotas empresariales y particulares. En Bogotá operan 2 buses eléctricos y 270 buses híbridos. Además, en esta ciudad se implementó un piloto de taxis eléctricos con 40 unidades que han acumulado cerca de 20 millones de kilómetros recorridos. En Medellín se está considerando implementar 1500 taxis eléctricos hasta el año 2020. El sector eléctrico y la industria automotriz, con la participación de la academia, han desarrollado proyectos para estudiar la adaptación de la tecnología, evaluar rendimientos, potenciales impactos de la recarga en la infraestructura eléctrica, oportunidades de negocio y proyectos pilotos.

El sector eléctrico e instituciones privadas han estructurado nuevos negocios asociados con el alquiler de vehículos eléctricos. La motocicleta es el vehículo con mayor crecimiento en el último quinquenio en el país con 7,5 millones de unidades. Esto ha generado la incorporación de cientos de scooters eléctricas en las principales ciudades. La bici-taxi se convirtió en un vehículo que atiende las necesidades de cobertura del transporte público y puede prestar el servicio apoyado mediante motores eléctricos. El sector privado ha realizado propuestas mediante APPs. Medellín está estructurando nuevos sistemas de transporte por cables, un Tram y la compra de una flota de 50 buses eléctricos para el sistema BRT.

Pero existen barreras que limitan la consolidación del transporte eléctrico. Los sistemas de transporte han apostado por soluciones de costo mínimo, las externalidades positivas asociadas al uso de nuevas tecnologías no suman económicamente dentro del análisis de inversiones, no hay continuidad de planes de transporte entre gobiernos, algunas normas o procesos desestiman el ingreso de tecnología, existe desarticulación de las políticas nacionales con las políticas locales, las nuevas tecnologías amenazan a sectores tradicionales con poder económico y político, largo tiempo para la definición de políticas, falta de consenso entre intereses públicos y privados, altos costos de seguros e impuestos, la electricidad paga contribución del 20% por kWh e IVA en servicios energéticos y existen gran resistencia al cambio en la población.

La movilidad eléctrica es una gran oportunidad para la región. La tecnología está disponible, existen múltiples oportunidades de desarrollo e innovación asociadas y ésta puede ser adaptada a múltiples servicios de transporte, especialmente aquellos con altas intensidades de uso en Colombia y la región: taxis, buses, camiones, utilitarios, motos. Lo que se necesita es voluntad política, articulación de actores y una ciudadanía interesada.

Factores habilitantes de la transición a la movilidad eléctrica

Lourdes Becerra Delgado, Especialista Centro Mario Molina (Chile)



Es necesaria una hoja de ruta para la adecuada transición a la movilidad eléctrica que primeramente genere las condiciones adecuadas para la masificación de esta tecnología tanto en el ámbito público como en el privado. En primer lugar, es necesario acelerar la eficiencia energética con estándares de emisiones y combustibles, etiquetado

vehicular, impuesto a las emisiones de CO₂ e incentivos a la eficiencia energética. El segundo paso es eliminar las distorsiones del mercado, eliminando subsidios a combustibles fósiles y regulando la importación de vehículos usados. El tercer paso es crear incentivos³, construyendo condiciones para el escalamiento, pilotos en sectores clave, adoptando incentivos transitorios y campañas de difusión y concientización. Finalmente, es necesario desarrollar infraestructura habilitante como redes de carga, tarifas diferenciadas, plataformas de innovación y formación técnica.

Los vehículos eléctricos tienen que regularse bajo los mismos estándares que los convencionales, pero se deben promover cambios regulatorios fomentando la eficiencia energética, incentivos fiscales, incrementar la inversión en infraestructura y las capacidades locales. En Chile, las políticas de movilidad eléctrica se centraron primeramente en el transporte público, ya que cuenta con múltiples ventajas: sus tasas altas de uso permiten una recuperación de la inversión más corta, tienen parámetros de operación conocidos (KPI), además de que dan mayor confort a los pasajeros, contribuyen en la reducción de contaminación acústica de emisiones locales y globales.

La experiencia en Chile demostró que no se puede generalizar un modelo de implementación. Cada contexto es diferente; lo que sí tenemos en común los países de la región son las barreras, por lo que se pueden observar experiencias como las de Montevideo, Medellín y Santiago para reducir curvas de aprendizaje. El trabajo transparente y conjunto de los sectores público y privado es fundamental para la generación de normativa asociada. En ese mismo sentido, el Estado tiene que crear espacios de colaboración y capacitación técnica para mitigar asimetrías de información y conocimiento. Los estudios de factibilidad técnica en términos de tecnología, infraestructura y contexto físico son cruciales para determinar sectores a electrificar, por lo que se sugiere que antes de introducir una tecnología se lleven a cabo proyectos pilotos.

³ En caso de subsidios, deberán ser decrecientes en el tiempo porque serán insostenibles a largo plazo.

Con la colaboración de:

Estrategias y casos de éxito internacionales en el fomento de la electromovilidad

Jaime Ruiz Huescar, Experto en electro movilidad (España)



Las claves para crear una estrategia eficiente para el desarrollo de la movilidad eléctrica son: estudiar el contexto, involucrar a la administración pública, agentes interesados y ciudadanos, diseñar iniciativas alineadas con las necesidades y barreras detectadas, controlar y monitorear la efectividad de estas iniciativas.

La Estrategia Local de Vehículo Eléctrico de Murcia se ha desarrollado en cinco fases. La primera fue la presentación de un borrador de la Estrategia, una segunda fase fue el proceso de aportaciones, seguido de su análisis, la organización de mesas de trabajo y la elaboración de la versión final de la Estrategia. Los ejes principales de acción municipal para el fomento de la movilidad eléctrica fueron: a) Información y concienciación ciudadana, b) Promoción y fomento de la movilidad eléctrica, c) Desarrollo de las Infraestructuras asociadas al vehículo eléctrico, d) Incentivos al vehículo eléctrico, y e) Participación ciudadana y de agentes relacionados con la movilidad sostenible.

Hacia la electromovilidad en el transporte público - El ejemplo de Berlín

Arkan Ok, Experto CIM-GIZ (Alemania)



El marco para la electrificación en Berlín contempla programas de financiamiento a distintos niveles, el programa “Berlín 2050: ciudad carbono neutral” y la adquisición a partir de 2020 únicamente de buses eléctricos para el sistema de transporte público urbano. A nivel nacional, el sistema de transporte público en Alemania ha sido tradicionalmente

eléctrico: 48 sistemas de tranvía, 4 metros, 3 sistemas de trolebús y sistemas especiales. Se ha desarrollado un programa de financiamiento del gobierno federal que contempla: inversión en movilidad, vitrinas de financiamiento, acompañamiento científico, proyectos de buses eléctricos y una inversión total de 300 millones de euros.

En Berlín el proyecto E-Bus contempla 4 buses tipo de 12 m., 3 estaciones de carga, tiempo de recarga de 4-7 minutos, recuperación de energía de frenado. El gobierno federal financió 4.1 millones de euros (47% de costos del proyecto), 835.000 USD por cada bus eléctrico en

Con la colaboración de:

comparación a 315.000 USD por bus convencional. Con el proyecto se alcanzarán 260 toneladas de CO₂ reducidas por año y existe una aceptación alta de la ciudadanía. Por otro lado, la compañía de transporte de Berlín (BVG, por sus siglas en Alemán) avanza con su estrategia #BerlinSteigtUm que busca pasar del automóvil particular al transporte colectivo y del diésel y la gasolina a la electricidad mediante distintos proyectos entre los que destacan: implantar tecnologías maduras (electrificación de flota de automóviles, electrificación parcial de flota de vehículos de servicio y pooling), probar tecnologías nuevas (flota de buses eléctricos, movilidad compartida, digitalización de procesos, gestión de carga y energía) y codiseñar tecnologías del futuro (manejo altamente automatizado y autónomo).

Como conclusión, todos los proyectos actuales de e-buses en Alemania operan con pequeños números de unidades y dependen de apoyo financiero, no hay alternativa sostenible a la electrificación de las flotas de autobuses urbanos a diésel, la solución perfecta para una ciudad grande será la mezcla de almacenamiento de energía a bordo y carga en movimiento.

Bloque 3: Experiencias Nacionales de Electromovilidad



Ecuador es uno de los 10 países más urbanizados de América del Sur, donde 7 de cada 10 habitantes viven en áreas urbanas (Lattes, 2001). A pesar de contribuir únicamente con un 0.15% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), el Ecuador mantiene un modelo de desarrollo ligado a un mayor consumo de recursos y energía.

Por ejemplo, en el 2010, las emisiones provenientes del sector energía (que incluye al transporte como principal fuente) pasaron a liderar las emisiones de GEI nacionales con el 44.5% del total de emisiones (MAE, 2016:6). Los patrones de movilidad actuales en ciudades grandes y medianas del país responden a un crecimiento urbano disperso y poco denso. Este modelo genera una necesidad de viajes más largos y prioriza la circulación del auto particular, en detrimentos del sistema de transporte público o de otros modos de transporte bajos en carbono o no contaminantes.

La generalización de este modelo en Ecuador, y en buena parte del planeta, ha generado problemas graves de congestión vehicular, contaminación del aire, exceso de ruido, mayor inseguridad vial y aumento de siniestros de tránsito, mala calidad de espacios públicos para la gente, mayores tiempos y distancias de desplazamiento dentro de las ciudades, entre otros.

El alto consumo energético del sector transporte está ligado al crecimiento económico, aumento en la capacidad de pago de la población, traducándose en una mayor necesidad de movilidad de bienes y personas e incremento en los niveles de motorización de las ciudades

Con la colaboración de:

ecuatorianas. Por otro lado, el transporte público se ha caracterizado por mantener una gobernanza casi artesanal con una regulación poco efectiva, en la que predominan sistemas obsoletos de gestión y tecnología.

A pesar de que el gobierno nacional tiene las competencias en la distribución de energía y combustibles, los GADs tienen una incidencia directa en el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes. Es decir, son los responsables por el monitoreo de la calidad de aire, el cumplimiento de la Revisión Técnica Vehicular y de las normativas expresadas en la Ley de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial entre otras. En el caso del transporte y la movilidad, los GAD – con grandes diferencias de capacidad institucional, técnica y financiera – asumieron las competencias de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial junto con los recursos financieros necesarios para la gestión y planificación del transporte en sus jurisdicciones.

En este contexto, y dado el vínculo entre 1) consumo energético, GEI y cambio climático y 2) aumento de la movilidad y transporte de bienes y personas en las ciudades, es necesario generar alternativas tecnológicas que mejoren la calidad del aire, así como la eficiencia energética de los sistemas de transporte que estén basados en fuentes de energías renovables y atadas a políticas de movilidad sostenible. Esta respuesta ante la creciente necesidad de mayor movilidad debe estar acompañada de políticas que desincentiven viajes motorizados, fomentar la cercanía entre orígenes y destinos, productos con usuarios y servicios con clientes. Si bien la electromovilidad puede solventar algunos de estos desafíos que enfrentan las ciudades del Ecuador, en particular en aquellas con mayores tasas de crecimiento demográfico y del parque automotor; es necesario que el debate genere un entendimiento de todo el ciclo de vida del vehículo, inserción de la tecnología de movilidad eléctrica dentro de una política de movilidad y transporte integral, situación de la tecnología del transporte, infraestructura, capacidad económica y financiera del Estado y de los actores privados y capacidad instalada de generación eléctrica.

El objetivo de este bloque fue responder las preguntas que surgen desde la práctica cotidiana y del ejercicio de los municipios por aplicar las competencias de control de tránsito y planificación del territorio en sus jurisdicciones:

- ¿Es la electromovilidad el paso que deben dar los municipios? ¿Cómo se puede crear mecanismos para la transición a sistemas no contaminantes?
- ¿Cuáles son los prerequisites que debe tener el Ecuador y las ciudades para encaminar hacia una reconversión tecnológica menos contaminante?
- ¿Están los municipios preparados para asumir una transición hacia un modelo de transporte basado en energía eléctrica? ¿Qué condiciones deben darse?
- ¿La electromovilidad es una solución para todas las ciudades en el Ecuador? ¿Para cuáles sí? ¿Para cuáles no?
- ¿Qué capacidades técnicas, humanas, y normativas se requieren a nivel local para la descarbonización del transporte?

Con la colaboración de:

Con todo esto, se busca que este bloque ofrezca elementos conceptuales a los Municipios del Ecuador frente a los proyectos de infraestructura en electromovilidad, venta y comercialización de unidades eléctricas que se ofrecen a nivel nacional e internacional y sus potenciales beneficios, costos de oportunidad y desafíos que deben enfrentarse al optar por estas soluciones de transporte.

Metro de Quito: desafíos y oportunidades para el transporte sostenible en el DMQ

Miguel Mora, Metro de Quito



El Metro de Quito es un proyecto que genera oportunidades en términos de productividad, movilidad, inclusión social, cultura, educación, territorio y ambiente. El metro contará con 22 km de recorrido, 15 paradas, 4 estaciones multimodales y 18 trenes con capacidad para transportar 1500 pasajeros cada uno y 400 mil en un día. Optimiza el tiempo de

movilización, convirtiendo las 2 horas que ahora toma atravesar la ciudad de sur a norte se convertirán en 34 minutos. Genera 5000 fuentes de empleo directas y 15.000 empleos indirectos. Promueve la reactivación económica en las zonas aledañas a las paradas. Y en términos ambientales reduce emisiones de gases de efecto invernadero al ser un medio de transporte que opera con energía limpia. Sin embargo, existen también desafíos muchos de los cuales han sido superados en el camino. Un claro ejemplo es la construcción de la parada de San Francisco al ser encontrados vestigios arqueológicos y en la protección que se dio al patrimonio para la reconstrucción de la plaza. Por estos y otros aspectos clave de su gestión, el proyecto ha sido reconocido como un ejemplo a seguir por entidades multilaterales.

Proyecto Aerovía de la ciudad de Guayaquil

Camilo Ruiz, Administrador de la Agencia Aerovía Municipio de Guayaquil



En Guayaquil más de 300.000 vehículos matriculados conjuntamente con vehículos matriculados en zonas aledañas constituyen una seria carga para la red vial y existe un déficit del transporte colectivo. El proyecto Aerovía busca responder a esta problemática, se enmarca dentro del Modelo de Desarrollo Territorial y en el Plan de Movilidad bajo

conceptos de ciudad integrada, inversión público-privada, inclusión y sustentabilidad mediante la promoción de un sistema de transporte que potencie la intermodalidad.

Con la colaboración de:

El objetivo del proyecto es implementar un sistema de transporte complementario y sostenible. Se trata de un sistema de transporte masivo aéreo suspendido basado en la tecnología de sistemas de transporte por cable, los cuales son eficientes en términos de inversión, bienestar social y reducción de la contaminación al utilizar energía eléctrica. Contará con 4 estaciones de pasajeros y 1 estación técnica para cambio de sentido. Tendrá capacidad para transportar a 2600 personas por hora y 36000 a 40000 por día en 154 cabinas con capacidad para 10 pasajeros sentados. Se evitará más del 85% de las emisiones de carbono por el reemplazo de vehículos de transporte público y privado y contribuirá a la captura de carbono con el incremento de especies vegetales.

Taxis eléctricos en Loja: aciertos y desafíos

Wilson Jaramillo, Municipio de Loja

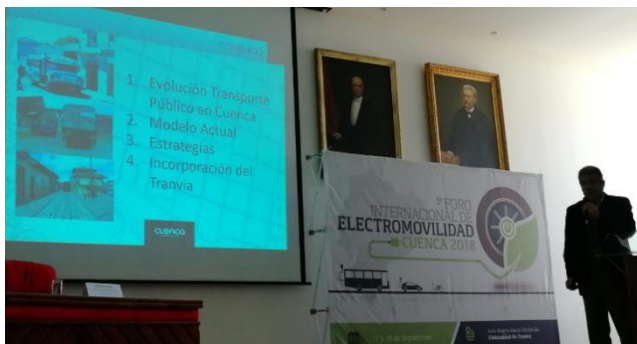


Loja es una ciudad con una población de 257.117 habitantes y con un parque automotor de 42.000 vehículos de los cuales 1738 son taxis. La Ordenanza Nro. 038-2016 crea y regula el servicio de taxi ecológico en el cantón Loja en base a una propuesta realizada por emigrantes retornados. El GAD Municipal de Loja autorizó la creación de 50 cupos de taxi

convencional con vehículos eléctricos, se creó la compañía de taxis Electri Loja Ecolosur S.A., cada propietario instaló un cargador en su domicilio y la empresa BYD instaló un cargador rápido que permite recargar 18 KWh en 25 minutos. Los taxis eléctricos generan beneficios ambientales, pero tienen también un alto costo de inversión inicial, requieren de facilidades de financiamiento e incentivos del Estado. Los desafíos están en abaratar costos de los vehículos, implementar electrolinerías en todo el país con tarifa preferencial y en reemplazar el 100% del parque automotor de servicio de taxi, disminuyendo con esta medida 12 Ton CO₂/Taxi/Año (20.000 Ton CO₂/Flota/Taxis/Año) y generando un consumo de 28 GWh al año.

El tranvía de Cuenca: hacia una descarbonización del transporte público

Jaime Guzmán, Director de la Unidad Ejecutora Tranvía de Cuenca



En 2006 se realizó la actualización del estudio del Sistema Integrado de Transporte de Cuenca con enfoque a BRT. En 2008 se implementa el sistema de pago por tarjeta electrónica llegando a una cobertura del 20% del recaudo. En 2009 inicia la construcción de las Terminales de Transferencia para BRT. En 2010 se diseña

Con la colaboración de:

el Plan Operacional del Sistema Integrado de Transporte con enfoque a BRT. En 2012 se da la transferencia de competencias para planificar, regular y controlar el tránsito, transporte terrestre y seguridad vial al GAD Cuenca. En 2013 inicia la construcción del tranvía y entre 2014 y 2018 se elaboró el Plan de Movilidad y Espacios Públicos de Cuenca, estudios de implementación de electrolinerías, estudios de costos operativos del Transporte Público, estudios de demanda del transporte en integración del transporte público masivo y colectivo, ordenanza de universalización del pago mediante tarjeta electrónica y una resolución para el mejoramiento del transporte público de pasajeros de buses urbanos en el cantón Cuenca. La construcción del tranvía terminará en diciembre de 2018.

Actualmente, en Cuenca el 32% de la población se moviliza en un vehículo privado, el 31% a pie o en bus, el 4.3% en taxi, 1.4 % en otros medios, 0.7% en moto y 0.2% en bicicleta. Un total de 69% de transporte motorizado y 31% no motorizado. La mayor parte de los desplazamientos se realizan por trabajo con el 33%, seguido de estudios con el 18%, compras con el 17% y gestiones personales con el 16%. La demanda de transporte público urbano es de 410.000 viajes/día según estimaciones a 2015. La estrategia frente a este escenario ha sido la planificación inversa con la pirámide de la movilidad, redefiniendo secciones viales para priorizar el transporte público, el uso de la bicicleta y a los peatones. La incorporación del tranvía tendrá una capacidad de 4500 pasajeros/hora, 207 pasajeros por unidad, 20.4 km de recorrido, con un tiempo de recorrido por sentido de 35 minutos y una vida útil de 30 años.

Bloque 4: Electromovilidad como Campo de Negocios



El mercado actual de vehículos eléctricos ofrece tantas tecnologías como tantos objetivos puede tener un viaje. La gama va desde vehículos para transporte individual, transporte público hasta vehículos de carga. En el grupo de transporte individual constan vehículos eléctricos de batería (VEBs) y vehículos híbridos eléctricos (VHEs). Para

transporte colectivo existen en el mercado buses eléctricos de distintos tipos de propulsión eléctrica e híbridos. Para buses urbanos hay dos soluciones tecnológicas. La primera consiste en un gran pack de baterías, de litio-ferrofosfato (LFP) que les permite operar un día completo con una sola carga en condiciones ideales de temperatura y topografía, realizada durante la noche en una estación de recarga. La segunda tecnología consiste en buses con un pack de tamaño menor con baterías de litio y titanio (LPO) que se descargan en un corto plazo, teniéndose que recargar varias veces durante el día (opportunity charging o sistema de carga de oportunidad o en ruta).

Con la colaboración de:

Actualmente los mayores fabricantes de buses de carga durante la noche están en China, mientras que para los buses de tecnología opportunity charging se desarrollan en Europa y América del Norte. En el caso de transporte de carga los modelos disponibles son de carácter demostrativo y es más común encontrar vehículos híbridos pesados siendo EEUU el país con mayor número de unidades rodando. Para vehículos medianos eléctricos (entre 3.5 y 6 ton) el aumento en volumen de ventas se registra en servicios de entrega urbanos y periurbanos. En cuanto a motocicletas y vehículos a tres ruedas el mayor mercado es el chino con 120 millones de motocicletas eléctricas circulando. Funcionan generalmente con baterías de litio al igual que las bicicletas eléctricas.

En el Ecuador el desarrollo del mercado eléctrico va en torno a vehículos privados (híbridos, eléctricos, bicicletas eléctricas, scooters) y transporte público, siendo el primer grupo el de mayor volumen de venta mientras que en el ámbito de buses las unidades en Quito, Guayaquil y Cuenca aún son de carácter demostrativo. Al respecto las cifras reportadas por la AEADE demuestran un ligero crecimiento en los últimos dos años en la venta de vehículos híbridos (Figura 2), siendo Pichincha y Guayas las provincias de mayor representación en volumen de ventas (Figura 3).

Figura 2. Ventas mensuales de vehículos híbridos en Ecuador entre 2015 y 2018

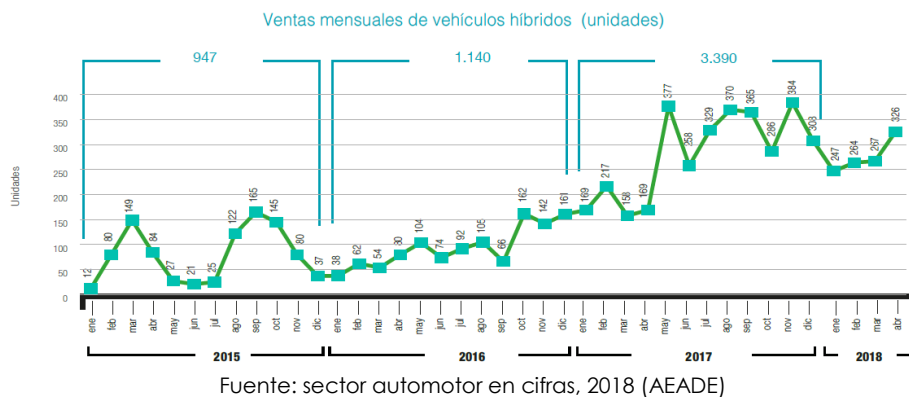
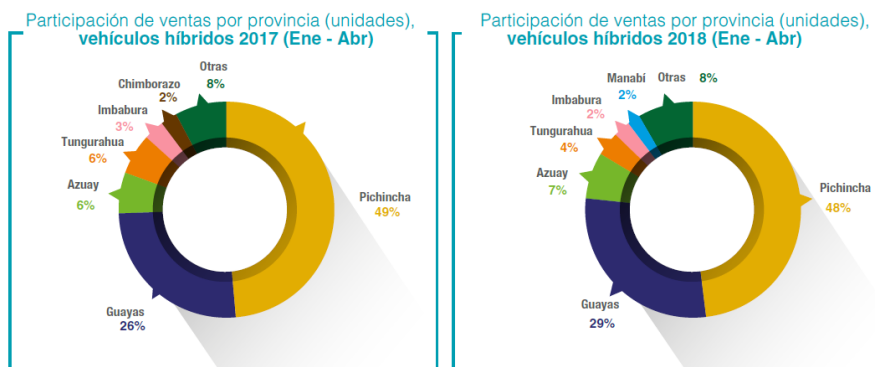


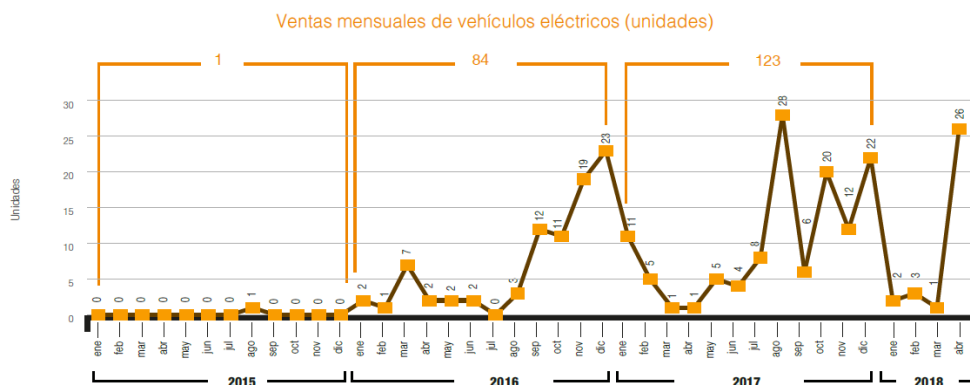
Figura 3. Volumen de ventas por provincias en Ecuador entre 2017 y 2018



Con la colaboración de:

En el caso de vehículos eléctricos las ventas realizadas en los últimos tres años muestran que aún es un mercado inicial, siendo Guayas y Pichincha los principales destinos de compra con ventas de las casas automotrices Dayang, BYD, Renault y Kia (Fig. 4. AEADE, 2018).

Figura 4. Ventas mensuales de vehículos eléctricos en Ecuador entre 2015 y 2018



Fuente: AEADE, Autoplus 2018

En resumen, el bloque 4 sobre la electromovilidad como campo de negocios buscó responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los retos y oportunidades de la electromovilidad como ámbito de negocios?
- ¿Tiene el Ecuador un potencial para convertirse en un referente de gestión de mercado de electromovilidad para otros países de la región? ¿Por qué sí o por qué no?
- ¿Está preparado el mercado ecuatoriano para asumir los retos que implica la introducción de estas nuevas tecnologías tales como estaciones de carga, repuestos, mantenimiento, disposición final de desechos?
- ¿Qué aspectos consideran las empresas fabricantes para el ciclo de vida de su producto (disposición final de baterías, componentes y partes)?
- ¿Cómo los productos de estas empresas consideran factores de eficiencia del vehículo?
- ¿Pueden las empresas distribuidoras encontrar productos y vehículos que fomenten la reducción del impacto negativo de la circulación de vehículos en las ciudades?

Retos y oportunidades de la electromovilidad como campo de negocios

Luis Rodríguez, Gerente General de eTran



En las etapas iniciales del desarrollo de la electromovilidad nos enfrentamos al dilema de si es necesario comenzar con los vehículos eléctricos o la infraestructura de carga. El planteamiento es iniciar con flotas, y continuar con infraestructura de carga doméstica y de carga pública. A esto sigue un proceso de ensamblaje o fabricación local tanto de vehículos como

de infraestructura de carga. Es importante también desarrollar procesos de capacitación y formación de instalación, mantenimiento y sobre nuevas tecnologías en general.

Se está desarrollando un nuevo modelo de negocios en la industria automotriz, Mobility as a Service (MaaS), que contempla el desarrollo de software (Apps), servicios de telemetría, gestión de baterías (second life), y otras áreas de aplicación como la marítima, fluvial, aviación, scooters, etc. En cuanto al financiamiento, los vehículos eléctricos son financieramente más ventajosos, pero es necesario desarrollar productos financieros innovadores como el leasing de baterías, esquemas buy-back, nuevos esquemas de bancos de desarrollo y el reemplazo de subsidios a combustibles por bonos (de carbón) o incentivos.

Electromovilidad urbana, innovaciones tecnológicas y experiencia en la región
Cristiano Saito, Representante Alstom (Brasil)

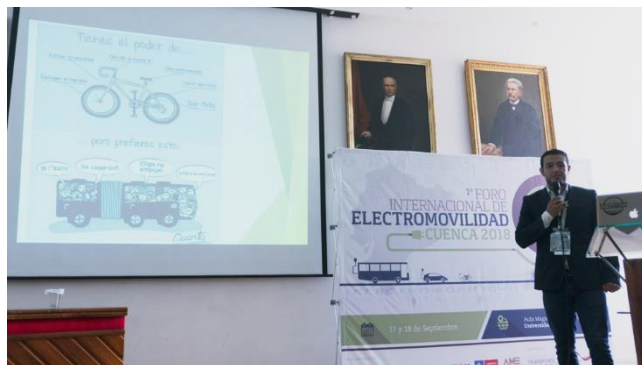


Los retos para la electromovilidad en el transporte público están en atraer a los usuarios hacia el transporte público garantizando confort y accesibilidad, crear una experiencia de viaje excelente, contribuir a la descongestión y la sostenibilidad, pasar del precio de adquisición al Coste Total de la Propiedad (TCO). Los buses eléctricos pueden

aportar a la movilidad ampliando la vida útil de unidades, aumentando su capacidad, facilitando la movilidad interior, el embarque y desembarque, facilitando su mantenimiento, e incrementando su maniobrabilidad e inserción en las ciudades.

La bicicleta eléctrica como alternativa de movilidad y logística en las ciudades para la optimización procesos empresariales

Andrés Mesías, Gerente Electrobike



El tiempo promedio en traslado en automóvil es de 57 minutos al día, mientras que en bicicleta es de 20 minutos. Con una bicicleta tienes el poder de decidir a dónde ir, evitar el tráfico, escoger el camino, hacer ejercicio, reducir el estrés y ser más feliz. En el mundo el uso de la bicicleta sigue en aumento. En Holanda, por ejemplo, el 99% de su

población es ciclista, seguido de Dinamarca con el 80% y Alemania con el 75%. En Ecuador, se han realizado esfuerzos a nivel nacional con el Proyecto de Ciclovías del MTOP, pero aún queda mucho por hacer.

La palabra “verde” ha sido sobreutilizada en los últimos años, por lo que para medir que tan verde es cada tipo de transporte analizamos la cantidad de gramos de CO² que genera una persona por cada km en los diferentes tipos de transporte. La producción de CO² de una bicicleta mecánica es de 9.64 a 13.65 gCO²/km, de una bicicleta eléctrica 10.5 a 18.5 gCO²/km, la misma producción de CO² por persona que el metro, mientras que un auto eléctrico genera 3,3 veces más por recorrido, una motocicleta 7,6 y un auto convencional 16 veces más. En cuanto al uso de energía por tipo de transporte, la bicicleta eléctrica utiliza 1kWh/100kms, mientras que un auto eléctrico utiliza 25kWh/100kms y un bus eléctrico 40kWh/100kms.

Un estudio publicado en 2015 por la Universidad de California y el Instituto de Política de Transporte y Desarrollo (ITDP) muestra que un aumento drástico en el uso de bicicleta mecánica y eléctrica tiene potencial para generar un ahorro de \$24 trillones de dólares en los próximos 30 años, mejorar significativamente la calidad de vida de la población mundial y reducir en un 11% anual las emisiones de CO₂ del transporte urbano para 2050.

Pero para que este escenario se vuelva una realidad es necesario desarrollar rápidamente infraestructuras de ciclismo a gran escala, implementar programas de bicicletas compartidas en ciudades grandes y medianas priorizando conexiones con otros medios de transporte, revisar leyes para proteger mejor a personas a pie y en bicicleta, invertir en instalaciones para caminar y transporte público, derogar políticas que subsidian el uso de vehículos motorizados, fomentar el ciclismo y el transporte activo con políticas de precios y campañas de información, y finalmente, adoptar políticas como tarifas por congestión, por kilómetro recorrido (VKT) y de impacto de desarrollo que grabe un precio por conducir. Invertir en la movilidad sostenible contribuirá a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Con la colaboración de:

Resultados exitosos de vehículos eléctricos en el transporte público del Ecuador

Jorge Burbano, Gerente Nacional BYD



En el Ecuador están operando ya buses articulados, buses tipo alimentadores, taxis y camiones eléctricos. En Loja, en un año, los taxis eléctricos han generado un ahorro de combustible de 54.725 gal, equivalente a un ahorro en subsidios de 19.700 USD. En Guayaquil, en 6 meses con buses eléctricos se ha ahorrado 2.390 gal de combustible y 9.385 USD en subsidios.

Y en Quito, en 4 meses con buses eléctricos se ha generado un ahorro de 1.715 gal de combustible y 6.800 USD en subsidios. Como beneficios en términos fiscales, el proyecto piloto de 80 buses eléctricos genera 30 millones de USD, 8,81 millones por venta de energía y 21.55 por no uso del subsidio al combustible, mientras que el proyecto de 200 taxis eléctricos genera 6.8 millones de USD, 2.15 por venta de energía y 4.69 por no uso del subsidio al combustible. Los beneficios fiscales de una flota eléctrica son aún mayores. Con 3.000 buses eléctricos se genera 832 millones de USD, 237.98 USD por venta de energía y 594.21 USD por no uso del subsidio al combustible, mientras que 7.000 taxis eléctricos generan 239 millones de USD, 75.52 por venta de energía y 164.26 por no uso del subsidio al combustible. Como beneficios adicionales, la transición tecnológica con 3.000 buses eléctricos genera un 30% de reducción de las importaciones de combustible, 1.7 millones de CO₂eq, fondos verdes y financiamiento climático, además de una inversión extranjera de USD 300 millones. Para alcanzar estas cifras son necesarias políticas públicas y una estrategia nacional de fomento a la electromovilidad, política financiera y ordenanzas municipales.

Sistemas de electrificación para ferrocarriles urbanos

Antonio Cámara, Especialista Técnico Siemens



Siemens cuenta con una línea aérea de contacto para ferrocarriles urbanos. Los principales componentes del sistema de electrificación son: la subestación de tracción, la catenaria, los carriles, los postes y las ménsulas. Los sistemas Sicat por su clasificación funcional pueden ser: Main Line CA, Main Line CC y Mass transit CC. El sistema Sicat HA 1.0 tiene aplicaciones en Colonia (Alemania), en HSL Zuid (Holanda), en La Sagra, Tolerado, Segovia y Valladolid (España), en Beijing y Tianjin (China). Se cuenta también con proyectos Catenaria

Con la colaboración de:

AV, sistemas Sicat LD Catenaria Tranviaria, proyectos de catenaria tranvías en Madrid, sistemas Sicat SR Catenaria Rígida y entre los proyectos destaca el tramo Quitumbe-Labrador del Metro de Quito que se encuentra en ejecución.

Bloque 5: Experiencias desde la Investigación Aplicada

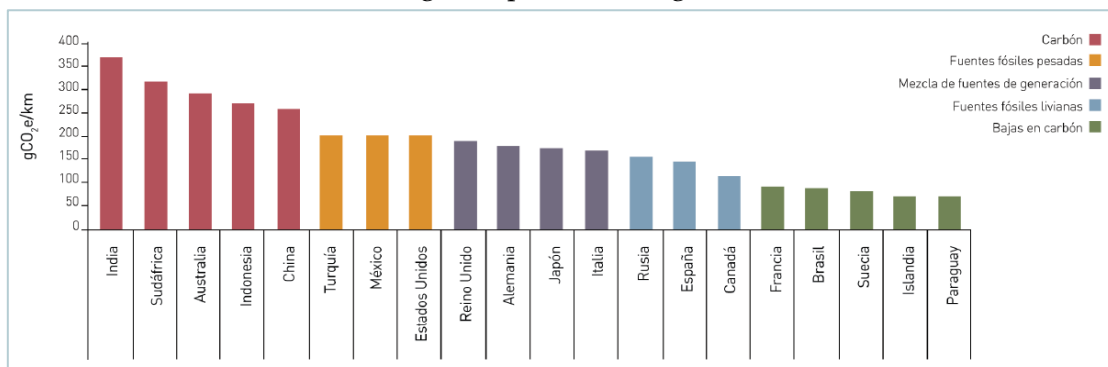


El sector transporte es el mayor consumidor de energía en América Latina, con un 36% del total del consumo energético de la región, un dato que está asociado al patrón de desarrollo desde una sociedad rural a una predominantemente urbana con mayores necesidades de desplazamiento de bienes y personas (Harvard University, 2018).

Este escenario es aún más acentuado para el Ecuador, donde el 46% de la oferta energética es consumida por el sector transporte, y proviene casi en su totalidad de los derivados del petróleo, razón por la cual este sector es el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero en el país (MAE, 2017).

En contraste, la matriz eléctrica de la región está dominada por la generación hidroeléctrica que representa el 52% del total de la oferta eléctrica. Otras tecnologías de energía renovable no convencional como la geotermia, solar y eólica están ganando terreno en la región (Harvard University, 2018). En este sentido, la vasta cantidad de recursos energéticos de los países latinoamericanos, así como la penetración de tecnologías de generación eléctrica proveniente de fuentes renovables, permite que en estos países los factores de emisión para vehículos eléctricos sean notablemente más bajos que en otros países donde la generación eléctrica depende de combustibles fósiles (ONU MEDIO AMBIENTE Y UNIÓN EUROPEA, sin año).

Figura 5. Factores de emisión de vehículos eléctricos operando en distintos países de acuerdo a la energía empleada en la generación eléctrica



Fuente: Movilidad Eléctrica. Oportunidades para Latinoamérica.

Con la colaboración de:

El Análisis de Oportunidades de I+D+i en eficiencia energética y energía renovable para el Ecuador publicado por el INER, señala que la eficiencia energética en el transporte es una línea prioritaria de investigación y desarrollo tecnológico en el país, dentro de la cual destacan a su vez, las investigaciones en eficiencia y optimización del uso de sistemas eléctricos e híbridos de transporte y los efectos sobre la red eléctrica de la introducción masiva de este tipo de vehículos. No obstante, dadas las actuales capacidades tecnológicas locales, otras líneas de investigación tienen alta importancia para una estrategia integral de eficiencia energética en el sector transporte.

Por otra parte, el debate de los vehículos eléctricos no se debe centrar solamente en el recambio tecnológico como único eje. Es decir que la implementación de tecnología de vehículos eléctricos en transporte público no puede ser el cambio de unidad por unidad, si no que requiere ir atado a debates profundos sobre cobertura de transporte público, accesibilidad, pobreza del transporte, salud, desarrollo urbano y calidad del aire. Por lo tanto, la implementación de sistemas eléctricos en el transporte público requiere análisis integrales con nuevas narrativas y buenas prácticas de gestión del transporte público.

En el caso de la introducción de transporte eléctrico o híbrido para transportación privada, el Estado ecuatoriano tiene que asegurar que la introducción de nuevas flotas eléctricas no promueva el uso de vehículo privado como única alternativa de transporte. Tomando en cuenta los nuevos instrumentos que marcan el camino para el desarrollo urbano como la Nueva Agenda Urbana (NAU) y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el recambio tecnológico en el parque automotor debe tener los criterios del desincentivo de la transportación individual motorizada (a combustión o eléctrica) para resolver los complejos problemas en el acceso equitativo a oportunidades en las ciudades.

Dado que la tecnología de vehículos eléctricos en el Ecuador se encuentra en una fase temprana de adopción, es necesario crear y fortalecer las capacidades tecnológicas necesarias. Con este fin, para este bloque las preguntas que orientaron la discusión fueron:

- ¿Cuáles son las líneas de investigación ausentes en el debate de la electromovilidad?
- ¿Cuáles son los efectos sociales de la implementación de la movilidad eléctrica?
- ¿Existen fuerzas y poderes que empujan la implementación de sistemas individuales de transporte eléctrico en desmedro de la transportación pública colectiva, el uso de la bicicleta y la caminata como modo de transporte?
- ¿Cuáles son los efectos sobre la infraestructura energética nacional de la incorporación masiva de vehículos eléctricos?
- ¿Cuál es el efecto potencial sobre la composición de la matriz energética nacional a mediano y largo plazo para abastecer la nueva demanda proveniente de este tipo de vehículos?
- ¿Cómo pueden integrarse las tecnologías de energía renovable para el aprovisionamiento energético de los vehículos eléctricos?

Con la colaboración de:

- ¿Cómo pueden adoptarse y adaptarse las métricas y estándares de calidad, seguridad y desempeño de los vehículos eléctricos?

Pruebas de Autonomía de Vehículos Eléctricos en Ecuador

Paola Quintana, Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE)



El 11 de abril de 2014 se estableció el Compromiso Presidencial Nro. 21898 denominado “Todo el apoyo para producción de vehículos eléctricos”. En este marco se realizaron pruebas en vehículos eléctricos en distintos contextos geográficos. Se realizaron pruebas para evaluación energética en 3 modelos de vehículos eléctricos, y un año más tarde

pruebas de autonomía en 2 vehículos eléctricos de diferente marca. Las pruebas realizadas fueron de autonomía, tiempos de carga de batería y consumo de energía, y fiabilidad mecánica en Quito, Guayaquil y Cuenca. Se obtiene una eficiencia del 64% y 63% frente a vehículos de combustión interna de similares características. Rendimientos promedio de 40 y 45 km/gal, con un costo promedio por galón de 2,1 USD. Se observa una eficiencia del 32% superior de los VE, considerando un valor de la energía de 0.18 USD por KWh como valor promedio del pliego tarifario vigente.

En términos generales, los vehículos eléctricos probados en el país se muestran energéticamente más eficientes que los vehículos de combustión interna. Los costos asociados a la utilización de un VE se reducen de manera significativa en comparación al vehículo de combustión interna, sin embargo, se debe tener en cuenta los costos de adquisición de vehículos eléctricos y del componente batería por sus altos costos. Las características geográficas influyen de manera significativa en el rendimiento de los VE, siendo así que en las pruebas en la ciudad de Guayaquil la autonomía de los vehículos estuvo muy cercano al dato de fábrica.

Como recomendaciones se plantea realizar un análisis del ciclo de vida teniendo en cuenta el mix energético nacional para medir el impacto energético-ambiental en emisiones de CO₂. Se recomienda realizar una evaluación del efecto de la introducción de VE en términos de movilidad y eficiencia global del sector transporte. Es necesario establecer una normativa y regulación para la entrada de tecnología de VE al país para evitar problemas derivados del aumento del parque automotor, efectos contaminantes de las baterías, entre otros. Se sugiere desarrollar un plan de manejo de baterías bajo estándares internacionales de seguridad. En este aspecto las entidades de gobierno competentes deberán establecer parámetros.

Con la colaboración de:

Incorporación de la movilidad eléctrica en el Ecuador

Fabián Espinoza, CCICEV – Escuela Politécnica Nacional



El Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV-EPN) fue creado con el propósito de llevar adelante una serie de investigaciones tendientes a mejorar la calidad del aire en el país. Entre sus actividades destacan los análisis de emisiones vehiculares, evaluación de la

conformidad de vehículos importados y nacionales (carrocerías). En las evaluaciones de conformidad de elementos de seguridad activa y pasiva en automotores, las no conformidades más comunes son: incumplimiento de la NTE. INEN 1155, no vienen equipados de fábrica con extintores de incendio y los vehículos de transporte de pasajeros no disponen de seguro de puertas en marcha. Estas evaluaciones toman en cuenta normas técnicas sobre elementos mínimos de seguridad y de emisiones.

El Pacto Nacional por la Seguridad Vial contempla como líneas de acción: fortalecer el control sobre el ingreso al país de vehículos sin estándares de seguridad, mejorando y generando normativa, e impulsar una reforma reglamentaria que asegure la obligación de inspecciones físicas sobre elementos mínimos de seguridad y estandarice procesos de revisión vehicular.

Por otro lado, el Plan Nacional de Eficiencia Energética en el punto 3.4.3., define como Objetivo específico 2 “Reemplazar tecnologías de transporte ineficientes, implementar el etiquetado energético y realizar capacitación técnica en conducción eficiente. Y en el punto 3.4.4., define como Objetivo Específico 3 “Sustituir energéticos utilizados como combustibles, mejorar calidad y nuevas tecnologías. Como línea de acción para este objetivo se plantea el “Proyecto de Incorporación de Vehículos Híbridos, Eléctricos y de Nuevas Tecnologías que se Comercialicen en el Futuro”. El Plan define también pruebas de desempeño de los buses eléctricos que participen en las ofertas en las ciudades del Ecuador tales como: pruebas de autonomía, tiempo de carga, aceleración en plano, capacidad de arranque en pendiente, capacidad de ascenso en pendiente, recuperación en plano, arranque y capacidad de ascenso en pendiente a varios porcentajes de carga y prueba del sistema de regeneración.

La política de movilidad eléctrica debe plantear la generación de condiciones necesarias para la introducción del vehículo 100% eléctrico en el parque vehicular ecuatoriano, sustituyendo de modo progresivo al vehículo de combustión interna para proveer un escenario seguro para el desarrollo de nuevas industrias con participación de socios estratégicos. El principal objetivo de la movilidad eléctrica es la sostenibilidad y modernización del sector transporte. Los VE promueven la soberanía energética, reducen el consumo energético, la contaminación

Con la colaboración de:

atmosférica y el ruido, y favorecen el desarrollo industrial de los tipos de vehículos e infraestructura. Los desafíos de su despliegue son tecnológicos, económicos y psicológicos.

Entre los arreglos institucionales requeridos destacan la clasificación vehicular (MTOPE, ANT, INEN), la licencia energética de importación sobre vida útil de la batería y rendimiento del vehículo (MEER, ARCONEL, Comité), el reglamento técnico para infraestructura de carga pública y domiciliaria (MEER, ARCONEL, Comité, MIPRO, INEN), reglamento técnico para vehículos eléctricos (MEER, ARCONEL, Comité, MIPRO, INEN), regulación del manejo de baterías recargables y procedimientos de reúso, reciclaje y desecho de baterías (MAE, MIPRO), clasificación arancelaria específica (CTI del COMEX), registro de empresas calificadas, política de ensamblaje (MIPRO) e incentivos ambientales (MAE, SRI).

El gobierno debería plantear un plan de incentivos plurianual con un horizonte ideal a 2020 para dar confianza en el sector. Una mejora de la infraestructura de carga permitirá desarrollar más las flotas comerciales y expandir de esta forma la comercialización, distribución y reparto de productos con vehículos 100% eléctricos. Los usuarios requieren puntos de carga rápida y la oferta actual es insuficiente, nadie estaría dispuesto a esperar dos horas para llenar el depósito de gasolina. Además, es necesario que el estado lidere una campaña de divulgación que muestre los beneficios ambientales y económicos de una movilidad cero emisiones.

Estudio de variables eléctricas en el proceso de carga de un autobús eléctrico

Luis Gerardo González, Docente Investigador Universidad de Cuenca



En diciembre de 2017, el Municipio de Cuenca, BYD y la Universidad de Cuenca manifestaron su interés y diseñaron un plan de trabajo que incluyó el estudio de factibilidad técnica, implementación de la infraestructura necesaria, adiestramiento de personal, planificación de rutas y pruebas en campo preliminares. En enero de 2018 se firmó el Convenio de

Cooperación entre las tres instituciones e iniciaron las pruebas. En abril de 2018 se desarrolló el informe técnico y el acta de cierre del Convenio.

Para el estudio de variables eléctricas en el proceso de carga se realizaron pruebas en el laboratorio de la Universidad de Cuenca con la adecuación de un transformador trifásico con capacidad de 100kVA. El estudio de comportamiento urbano y autonomía consideró en promedio 6 recorridos diarios con una distancia promedio de 15.9 km cada uno, durante cada recorrido se establecieron 6 paradas fijas, para los recorridos no se elaboró un registro de la afluencia de pasajeros ni de su peso promedio. Los resultados obtenidos fueron 1856 km recorridos en 22 días con un comportamiento similar en todas las cargas, en promedio 1,1484

Con la colaboración de:

km/kWh si el autobús dispone de una capacidad de almacenamiento nominal de 276.5 kWh, es posible suponer que se tiene una autonomía nominal mayor que 250 km.

Pruebas en sistemas de tracción eléctrica para motocicletas: Caso Cuenca

Efrén Fernández, Docente Investigador Universidad del Azuay



La movilidad eléctrica es un concepto que nace a partir de la búsqueda de sistemas de transporte empleando combustibles alternativos o energía limpia. El uso de vehículos eléctricos va tomando protagonismo en el mundo y en el Ecuador se nota su presencia, varios estudios han sido desarrollados por centros de investigación. El presente

proyecto muestra el diseño e implementación de una motocicleta eléctrica con el propósito de analizar su comportamiento y contribuir con una movilidad más rápida, segura y económica. La implementación del prototipo se desarrolló en dos etapas, la primera de diseño del control del motor y la segunda de diseño del bastidor y sistemas complementarios. El sistema de tracción está compuesto de un motor eléctrico trifásico y una batería de 48V.

Los resultados muestran un recorrido de 3.2 km con un consumo aproximado del 8% de la batería, la cual fue cargada totalmente antes de realizar la prueba. El recorrido fue realizado a una velocidad promedio de 30-40 km/h en 5.48 minutos. Un segundo viaje cubre una distancia de 25.4 km con un consumo del 75% de la batería con una carga máxima y a una velocidad promedio de 30 km/h en un tiempo de 33 minutos. Los proyectos actuales incluyen uno de optimización tecnológica y en el futuro se trabajará en la optimización del sistema de tracción.

Como conclusión, los resultados de las simulaciones del control y su validación dentro del prototipo indican que el desarrollo es eficiente. Los resultados obtenidos a nivel nacional demuestran que el desarrollo local a nivel de investigación e implementación de estos prototipos cumplen con todas las normativas y generan expectativas para futuras implementaciones masivas. La técnica de control FOC para la topología presentada es la que más se adapta al sistema de tracción propuesto, se considera además una de las técnicas más implementadas a nivel de fabricantes e investigación.

Con la colaboración de:

Planificación Urbana para una movilidad cero emisiones

Patricia Cazorla, Docente Investigador Universidad de Cuenca



La Universidad de Cuenca desarrolló el proyecto “Corredor Universitario de Bajas Emisiones”. Se analizó la normativa legal desde el ámbito nacional al local e identificó población objetivo y analizó la distribución modal de transporte en Cuenca, la cual muestra que la mayoría de los viajes se realizan en vehículo privado con el 32%, 31% en bus y 31% a pie. La

población objetivo incluyó a la población universitaria del Cantón Cuenca, que representa el 7% del total de habitantes, distribuidos en la Universidad de Cuenca, Universidad del Azuay, Universidad Politécnica Salesiana y Universidad Católica de Cuenca. El área de estudio incluyó varios campus en la ciudad, núcleos de intermodalidad y zonas caminables.

Se identificaron las rutas más cortas entre los diferentes campus en los que se puede aplicar un corredor de movilidad baja en emisiones, incluyendo la ruta del tranvía, IDM (Índice de Motorización) del flujo motorizado y de buses. En términos de reducción de emisiones, las emisiones de GEI de la flota vehicular son de 353.000 Ton CO₂eq al año. Los costos asociados al transporte y contaminación del aire son de USD 345 millones. El 20% de los viajes con transporte público son por estudios. El IPK (Índice de Pasajeros Kilómetro) promedio es de 4.2 pasajeros/vehículo/km. Se realizan 1.8 viajes por pasajero por día. La reducción estimada es de 132.86 Ton CO, 10.585 Ton HC y 160.24 Ton NO_x. Entre los desafíos y recomendaciones resalta la necesidad de conocer el reparto modal dentro de cada comunidad universitaria, realizar un trabajo holístico y establecer alianzas, coordinar con la Cámara de Transporte y concientizar a la población.

Con la colaboración de:

Ideas clave de bloques temáticos

La política de movilidad eléctrica en Ecuador debe ser definida con una visión global y comprehensiva de la planificación del transporte, que mantenga un adecuado balance entre factores económicos, sociales y ambientales, incluya aspectos como la accesibilidad y cobertura del transporte público y apalanque la política de seguridad vial.

El proceso de definición de la política de electromovilidad requiere de articulación y fortalecimiento de los mecanismos de coordinación interinstitucional, con un liderazgo claro, apoyado por la academia y expertos y en coordinación con el sector empresarial

La desarticulación de políticas nacionales y locales, la no inclusión de externalidades positivas de nuevas tecnologías en análisis de inversiones, los largos tiempos para definición de políticas, la falta de consenso entre intereses públicos y privados, los intereses de sectores con poder y la resistencia al cambio en la población han sido las barreras identificadas en el caso de Colombia para la movilidad eléctrica.

Desde el sector privado se propone una agenda con metas a corto (2020), mediano (2025) y largo plazo (2030), con la participación del sector público y privado, que incluya al menos cinco ejes: barreras de ingreso, transporte público, nuevos estándares de eficiencia para vehículos de combustión, nuevas tecnologías, movilidad como servicio.

En el caso de Colombia, se han identificado avances relacionados con la electromovilidad entre los que se incluyen:

- Incentivos monetarios como la eliminación de aranceles e impuestos, dando prioridad al transporte público.
- Incentivos no monetarios como la exclusión de vehículos eléctricos de restricciones a la circulación y espacios de parqueo prioritarios en ciudades.
- Fomento al desarrollo tecnológico a partir de fuentes de energía renovables.
- Desarrollo de proyectos piloto en el transporte público: buses y taxis.
- Apoyo a proyectos colaborativos de I+D desarrollados por la empresa privada con participación de las universidades.

Del caso de Alemania, se extrae como lección aprendida que no hay alternativa sostenible a la electrificación de las flotas de buses urbanos a diésel, dado que todos los proyectos actuales de e-buses operan con pequeños números de unidades y dependen de apoyo financiero del gobierno. Por lo cual, se consideran necesarios los incentivos y apoyo financiero del sector público para esta transición.

Desde el Centro Mario Molina de Chile se considera necesaria una hoja de ruta para la adecuada transición a la movilidad eléctrica y se proponen los siguientes pasos:

1. Acelerar la eficiencia energética con estándares de emisiones y combustibles, etiquetado vehicular, impuesto a las emisiones e incentivos a la eficiencia energética.
2. Eliminar distorsiones del mercado, eliminando subsidios a combustibles fósiles y regulando la importación de vehículos usados.
3. Crear incentivos, construyendo condiciones para el escalamiento, pilotos en sectores clave, adoptando incentivos transitorios y campañas de difusión y concientización.
4. Desarrollar infraestructura habilitante como redes de carga, tarifas diferenciadas, plataformas de innovación y formación técnica.

El uso de bicicleta eléctrica o mecánica tiene potencial para generar ahorro, mejorar significativamente la calidad de vida de la población mundial y reducir las emisiones de CO2 del transporte urbano. Pero es necesario desarrollar infraestructura, implementar programas de bicicletas compartidas en ciudades priorizando conexiones con otros medios de transporte, revisar leyes para proteger a peatones y ciclistas, derogar políticas que subsidian el uso de vehículos motorizados y adoptar políticas como tarifas por congestión, por kilómetro recorrido y de impacto que grabe un precio por conducir.

Una opción para el impulso de la movilidad eléctrica es fomentar la conformación de flotas de vehículos y posteriormente avanzar a la implementación de infraestructura de carga pública o privada. De la mano, se deben generar capacidades en mantenimiento e instalación de infraestructura. Además, es necesario desarrollar productos financieros innovadores como el leasing de baterías, esquemas buy-back, bancos de desarrollo y reemplazar subsidios a combustibles por bonos (de carbón) o incentivos.

Las instituciones académicas y de investigación pueden contribuir generando insumos para el desarrollo de normativa, estándares y reglamentos técnicos para asegurar que los vehículos eléctricos se integren en una lógica de seguridad vial y eficiencia energética. La investigación en temáticas como la eficiencia energética y optimización del uso de sistemas eléctricos en el transporte son elementos clave del potencial aporte de la academia para el desarrollo de una política integral de movilidad.

Talleres del 1er Foro Internacional de Electromovilidad

Para cumplir con el objetivo del “1er Foro Internacional de Electromovilidad” de construir una visión conjunta y establecer una hoja de ruta preliminar de acciones en relación a la electromovilidad en el Ecuador, se llevaron a cabo talleres con actores clave.

Metodología de talleres

La metodología aplicada fue la de Café Mundial con tres mesas, tres rondas para que las y los participantes pudieran rotar y aportar en cada una de las mesas, y una plenaria para validar y pulir los resultados. En las mesas se trataron diferentes temáticas con objetivos y resultados esperados específicos, y se hizo uso de preguntas guía para enfocar la discusión. En las siguientes tablas se detallan los aspectos clave de cada mesa.

Tabla 1. Mesa Temática 1

MARCOS HABILITANTES PARA LA ELECTROMOVILIDAD EN ECUADOR Articulación y acciones requeridas desde el gobierno central y los gobiernos locales	
Facilitadora: Lourdes Becerra / Apoyo: Sofia Echeverría (b4Future)	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las acciones, programas, proyectos, instrumentos normativos que regulan y norman la electromovilidad en el país en la actualidad. • Identificar los marcos habilitantes tanto institucionales como normativos requeridos para la regulación e implementación efectiva de iniciativas de electromovilidad, las potenciales barreras y los efectos negativos derivados que podrían incidir en su implementación. • Proponer mecanismos de articulación y acciones conjuntas desde los gobiernos locales y entidades del gobierno central para avanzar hacia una efectiva descarbonización del transporte en el país.
Preguntas Guía	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué hace falta en términos normativos y de institucionalidad para contar con un marco habilitante que regule, y enfoque adecuadamente la electromovilidad en el Ecuador? • ¿Qué aspectos se pueden identificar como: barreras potenciales, efectos negativos, o argumentos en contra del desarrollo de la electromovilidad? • ¿Qué acciones y mecanismos de articulación se requieren por parte de los gobiernos locales y entidades competentes del gobierno central para minimizar los potenciales impactos negativos y crear una visión general acerca del uso de esta tecnología integrada en el concepto de movilidad sostenible? • ¿Cómo deben articularse las políticas públicas de transporte entre gobierno central y gobiernos seccionales para el tratamiento de la electromovilidad? • ¿Cómo abordar o debatir conceptos rectores de la planificación del transporte en aspectos como: multimodalidad, accesibilidad, equidad, perspectivas de género, seguridad vial, disposición final de los vehículos, análisis de ciclo de vida del producto y emisiones evitadas?
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematización de la situación general de la electromovilidad en el Ecuador (identificación de potenciales barreras y habilitantes). • Sistematización de acciones y mecanismos de articulación planteados para la descarbonización del transporte.

Tabla 2. Mesa Temática 2

LA ELECTROMOVILIDAD COMO CAMPO DE NEGOCIOS Oportunidades y desafíos desde la óptica de financiamiento y mercado	
Facilitador: Esteban Bermúdez / Apoyo: Diana Cárdenas (b4Future)	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar las amenazas y potenciales oportunidades de negocio que genera la electromovilidad y los posibles desafíos y requisitos mínimos que deben demostrar los emprendedores y empresarios en Ecuador en términos de financiamiento, mercado u otros aspectos. Proponer acciones requeridas para establecer esquemas favorables de implementación de iniciativas de electromovilidad en el campo de negocios.
Preguntas Guía	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son los retos y oportunidades de la electromovilidad como ámbito de negocios en Ecuador? ¿Está preparado el mercado ecuatoriano para asumir los retos que implica la introducción de estas tecnologías como estaciones de recarga, repuestos, mantenimiento, disposición final? ¿Existe evidencia suficiente para declarar la electromovilidad como una opción viable a corto, mediano y largo plazo? ¿Qué aspectos consideran las empresas fabricantes para el ciclo de vida de su producto? ¿Cómo los productos de estas empresas consideran los factores de eficiencia del vehículo? ¿Qué rol cumple aquí el estado y las empresas? ¿Pueden las empresas distribuidoras encontrar productos y vehículos que fomenten la reducción del impacto negativo de la circulación de vehículos en las ciudades?
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> Sistematización de amenazas, oportunidades y desafíos para el desarrollo de la electromovilidad como campo de negocios en Ecuador. Sistematización de acciones y esquemas favorables para el país en el tema de electromovilidad.

Tabla 3. Mesa Temática 3

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN PARA LA ELECTROMOVILIDAD El rol y aporte de la academia en el ámbito tecnológico	
Facilitador: Galo Cárdenas / Apoyo: Paola Gavilanes (b4Future)	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Identificar de qué manera la academia puede aportar y que rol debería cumplir en la investigación e innovación para la electromovilidad. Proponer posibles mecanismos o acciones requeridas, desde una perspectiva crítica, para potenciar el rol y aporte de la academia para la descarbonización del transporte en el país.
Preguntas Guía	<ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles son las líneas de investigación ausentes en el debate de la electromovilidad? ¿Cuáles son los efectos sociales de la implementación de la electromovilidad? ¿Cuáles son los efectos sobre la infraestructura energética nacional de la incorporación masiva de vehículos eléctricos?

	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el efecto potencial sobre la composición de la matriz energética nacional a mediano y largo plazo para abastecer la nueva demanda proveniente de este tipo de vehículos? • ¿Cómo pueden integrarse las tecnologías de energía renovable para el aprovisionamiento energético de los vehículos eléctricos? • ¿Cómo pueden adoptarse y adaptarse las métricas y estándares de calidad, seguridad y desempeño de los vehículos eléctricos?
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Sistematización sobre los aportes y el rol de la academia en la investigación, desarrollo e innovación para la electromovilidad en Ecuador. • Sistematización de propuestas de mecanismos o acciones requeridas para potencial el rol y aporte de la academia para la adecuada adopción de la electromovilidad en el país.

En los talleres llevados a cabo el día 17 de septiembre participaron un total de 71 representantes de diversos sectores distribuidos en cada una de las mesas temáticas, quienes brindaron sus aportes para sentar las bases de una propuesta de hoja de ruta para la movilidad sostenible en Ecuador. La plenaria en que se presentaron los resultados y se solicitaron aportes para validar y pulir los mismos tuvo lugar el día 18 de septiembre, espacio que buscó incluir aportes de participantes que no asistieron a las mesas. Los objetivos y resultados esperados de la presentación se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4. Plenaria

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE MESAS TEMÁTICAS	
Facilitadora: Alexandra Velasco (GIZ)	
Objetivo	Presentar, mejorar y validar los resultados de las mesas temáticas a través de la participación de todos los asistentes al evento.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Propuestas revisadas de normativa e institucionalidad, incluyendo mecanismos de articulación y acciones a escala nacional y local, para la electromovilidad en Ecuador. • Propuestas revisadas de acciones requeridas para generar condiciones favorables para el desarrollo de la electromovilidad como campo de negocios en Ecuador. • Propuestas revisadas para potenciar el rol y aporte de la academia para la adecuada adopción de la electromovilidad como aporte a la descarbonización del transporte en Ecuador.

Resultados de Talleres

En esta sección se presentan los aportes recibidos por los participantes, tomando como base los resultados esperados planteados para cada mesa temática. Estos aportes incluyen la perspectiva de los 71 participantes, quienes contribuyeron en la mesa de su elección en el debate extenso de la primera ronda y posteriormente dieron aportes complementarios a las otras mesas en las rondas siguientes. Los resultados que aquí se presentan fueron depurados en el proceso de sistematización y reforzados con los aportes brindados por todos los participantes del Foro en la plenaria.

Con la colaboración de:

Mesa 1: Marcos Habilitantes para la Electromovilidad en Ecuador



Situación general de la electromovilidad en el Ecuador: barreras y habilitantes

Barreras
Desarticulación interinstitucional
Falta de una política nacional clara y normativas de regulación de actores y roles
Dispersión de actores involucrados
Parámetros técnicos/regulatorios limitados
Déficit comunicacional entre actores
Falta de nomenclatura especializada
Responsabilidad no extendida
Tiempo
Financiamiento
Falta de funcionarios capacitados técnicamente en el tema
Asimetrías de información entre el sector privado (implementador de pilotos) y el Estado, que desconoce la información de la tecnología.
Infraestructura adecuada
Desconocimiento de la operación actual del transporte público (caracterización)
Falta de una regulación moderna de eficiencia energética y de control de emisiones para el sector transporte
Permanencia de los subsidios a los combustibles fósiles

Habilitantes
Disponibilidad de información
Voluntad del gobierno central
Interés de los gobiernos seccionales
Participación de la ciudadanía y usuarios
Marcos normativos
Estándares de emisiones y de eficiencia energética
Proyecto de Ley de Eficiencia Energética
Laboratorios de pruebas técnicas para homologación vehicular en Universidades
Laboratorios urbanos
Asociación con la Academia u otras instituciones para generar estudios de factibilidad

Con la colaboración de:

Acciones y mecanismos de articulación para la descarbonización del transporte

Acciones
Crear una política de corresponsabilidad
Crear un Comité Interinstitucional de Eficiencia Energética
Articular acciones entre niveles de gobierno
Generar capacidades a nivel operativo y educar/concientizar a la población
Socializar con ONGs e instituciones públicas
Definir criterios/normas/parámetros para la adopción y adaptación tecnológica
Implementar campañas y difusión en medios de los beneficios de la movilidad eléctrica
Generar de una Estrategia Nacional de Electromovilidad.
Establecer prioridades y generar estudios técnicos necesarios para avanzar.
Definir metas y objetivos realistas de electromovilidad
Caracterizar flota de transporte público y privada

Mecanismos de Articulación
Liderazgo del MTOP a través de la Subsecretaría de Transporte Terrestre
Creación de espacios de diálogo entre GADs, Ministerios, sector privado y academia
Definición de un mecanismo de coordinación aprovechando instancias existentes como la mesa intersectorial de transporte o electromovilidad

Mesa 2: La Electromovilidad como Campo de Negocios



Oportunidades y desafíos para el desarrollo de la electromovilidad en Ecuador

Oportunidades
Potenciar a las electrolinerías como oportunidad de negocio e inversión privada
Aprovechar tecnologías de energía renovable (solar) para el desarrollo de infraestructura de carga
Logística inversa, leasing o arrendamiento de baterías
Contribución academia-empresas para nuevos emprendimientos
Servicios de vehículos eléctricos compartidos
Tendencia a reducir subsidios a combustibles fósiles
Plan Nacional de Energía prevé capacidad de energía para VEs a corto, mediano y largo plazo

Con la colaboración de:

Superávit eléctrico
Desafíos
Incertidumbre en la implementación y gestión de electrolineras
Cambio de la cultura, concientización en la población
Insuficientes líneas de crédito para transporte y movilidad
Escasa transferencia tecnológica
Desconocimiento sobre ventajas de vehículos eléctricos
Costos de los vehículos eléctricos y la energía
Falta de incentivos para cambio tecnológico: subsidios a combustibles fósiles
Falta de capacidades del Estado para introducir normativa y adaptarse a los cambios de ritmo que exige el avance tecnológico
Conjugar intereses de los diversos actores para el desarrollo de política
Capacidades técnicas y conocimiento para mantenimiento de vehículos

Acciones para generar entornos favorables para la electromovilidad en Ecuador

Generar un modelo de gestión para infraestructura de carga.
Promover la logística inversa de baterías.
Impulsar sistemas de leasing o arrendamiento de baterías.
Fomentar la colaboración entre academia y empresas para generar emprendimientos, transferencia de conocimientos y de tecnología.
Reducir y paulatinamente eliminar los subsidios a combustibles fósiles.
Ofrecer incentivos para el cambio tecnológico.
Aprovechar el superávit eléctrico y el recurso solar para abastecer la demanda energética de la movilidad eléctrica.
Promover cambios culturales con programas de concientización y de difusión de las ventajas de la electromovilidad.
Ofrecer líneas de crédito y otros mecanismos de financiamiento.
Desarrollar un sistema de información con estudios e información relevante de libre acceso.
Desarrollar y poner en marcha mecanismos de articulación para conjugar intereses de actores públicos y privados para el desarrollo de política.
Desarrollar normativa específica que incluya aspectos clave como: tarifación de electricidad, ciclo de vida y logística inversa de baterías, modelo de gestión para electrolineras, etc.
Trabajar en un diseño operativo para determinar costos efectivos y subsidios, especialmente para servicios de transporte público.
Desarrollar tecnología para el tratamiento de desechos producto de la electromovilidad.
Fortalecer capacidades del Estado y gobiernos locales en esta temática.
Generar capacidades locales para el mantenimiento de vehículos eléctricos.
Generar capacidades e inversión para ensamblaje local de vehículos eléctricos.
Utilizar insumos de la práctica en homologación para aplicarla a normativa y creación de estándares que sean reconocidos en la normativa nacional de electromovilidad.
Desarrollar sistema de movilidad compartida con vehículos eléctricos.
Promover la intermodalidad.
Propiciar el recambio y modernización de la flota vehicular y reducir la tasa de crecimiento del parque automotor.

Establecer un programa de eficiencia energética para el sector transporte nacional con la definición de segmentos estratégicos, que se articule con planes de reducción de emisiones GEI
Apertura a proyectos de asociaciones público-privadas APP para desarrollo de proyectos de transporte eléctrico o de la infraestructura eléctrica
Conceptos de “low emissions” en zonas urbanas con permiso para tránsito de vehículos eléctricos
Modificaciones de planes de ordenamiento territorial para autorizar la recarga en vía pública de vehículos eléctricos
Modificaciones para las normas de edificaciones que permitan la recarga de vehículos eléctricos en estacionamientos

Mesa 3: Investigación, Desarrollo e Innovación para la Electromovilidad



Aportes y rol de la academia en la investigación, desarrollo e innovación para la electromovilidad en Ecuador

Investigación sobre energías renovables no convencionales y su aplicación a la electromovilidad.
Desarrollo de nuevas técnicas para la óptima gestión de residuos de baterías generados por VE.
Formación de nuevos profesionales con capacidades de diseño de infraestructura eléctrica y planeación de transporte sostenible y eléctrico.
Generación de líneas base de investigación relacionadas al campo de rodadura para autos eléctricos, siendo diferente su comportamiento al de un vehículo convencional.
Innovación en proyectos de generación energética que garanticen la disponibilidad eléctrica.
Investigación sobre posicionamiento óptimo de estaciones de recarga en el país para vehículos eléctricos (estudios de algoritmos de ubicación territorial).
Desarrollo de investigaciones sobre el impacto que genera la electrificación a la operación del transporte eléctrico (acompañamiento científico).
Investigaciones sobre mitigación de cambio climático para el desarrollo de políticas públicas sobre reducción de emisiones.
Generación de estudios sobre eficiencia energética que abarquen el ciclo de vida del producto.
Investigación sobre aplicaciones, servicios y nuevos modelos de negocio para la electromovilidad.
Líneas de investigación para la disposición final de baterías utilizadas por vehículos eléctricos.
Investigaciones económicas del cambio tecnológico y potenciales beneficios y costos sociales.
Línea base de investigación sobre las nuevas modalidades de transporte eléctrico.
Investigación sobre adaptabilidad de la electrificación a la geografía Andina.

Con la colaboración de:

Estudios sociales y de percepción sobre la aceptación o rechazo a las nuevas tecnologías.

Propuestas de mecanismos o acciones requeridas para potenciar el rol y aporte de la academia para la adecuada adopción de la electromovilidad en el Ecuador

Acciones

Contribuir para la homologación de políticas medio ambientales y de electromovilidad.

Investigar sobre nuevas tecnologías y medios de transporte alternativos.

Realizar pruebas técnicas de vehículos eléctricos.

Mecanismos

Articulación con actores públicos, privados y la sociedad.

Campañas educativas a la sociedad ecuatoriana.

Mecanismos de financiamiento para investigación.

Con la colaboración de:

Ideas clave de talleres

Marcos habilitantes

El principal habilitante para la electromovilidad es el desarrollo de una política construida sobre la base de una articulación interinstitucional, intersectorial y multinivel, que sea aterrizada con la definición de criterios, normas y parámetros para la adopción y adaptación tecnológica. Se considera necesaria la creación de espacios y organismos de coordinación y el desarrollo de insumos para la política pública. Se reconocen al menos tres elementos esenciales para lograr este objetivo: liderazgo institucional, creación de un cuerpo interinstitucional de toma de decisión y la implementación de espacios de diálogo en que participen los gobiernos locales y actores relevantes de diversos sectores.

Electromovilidad como campo de negocios

Los desafíos, oportunidades y acciones requeridas en relación a la electromovilidad en Ecuador desde la perspectiva empresarial están diseminadas en un abanico amplio que va desde los aspectos regulatorios hasta campañas de concientización ciudadana. Se considera prioritario trabajar en marcos habilitantes como incentivos y mecanismos de financiamiento para fomentar la inversión privada, eliminar barreras de ingreso, desarrollar normativa específica para infraestructura de carga con tarifas preferenciales, generar capacidades para el mantenimiento de VE, crear mecanismos de articulación intersectorial para la definición de la política y establecer alianzas para el desarrollo de nuevos modelos de negocio.

Investigación, desarrollo e innovación

La academia considera que su aporte y rol está en generar un entendimiento claro y profundo de las implicaciones energéticas, ambientales, económicas y sociales de la movilidad eléctrica, desarrollando insumos para la creación, adopción y adaptación de estándares, normas técnicas, métricas de desempeño y posteriormente desarrollo y transferencia tecnológica, nuevos modelos de negocio y emprendimiento.

Propuesta de Hoja de Ruta para la Electromovilidad en Ecuador

La presente propuesta de "Hoja de Ruta para la Electromovilidad en Ecuador" ha sido construida con los aportes de expositores y participantes del "1er Foro Internacional de Electromovilidad: Hacia la Descarbonización del Transporte en Ecuador", que tuvo lugar en la ciudad de Cuenca el 17 y 18 de septiembre de 2018. Cabe resaltar que su objetivo no es plantear una "Estrategia Nacional de Electromovilidad para el Ecuador", dado que este proceso requiere de un trabajo de coordinado y exhaustivo, sino brindar insumos base que faciliten el proceso de construcción de una política pública de electromovilidad y su estrategia.

Tomando la definición planteada en la "Guía Práctica para el Desarrollo de una Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica", se considerará como movilidad eléctrica o electromovilidad a todo medio de desplazamiento de personas o bienes que resulte de un vehículo impulsado con energía cien por ciento eléctrica, que no contenga motor de combustión, incluyendo a vehículos particulares, buses, taxis, microbuses, bicicletas, motos, barcos, trenes y aviones (ONU Medio Ambiente, 2018).

Metodología

Para la elaboración de esta propuesta de hoja de ruta se realizó un análisis cualitativo de datos, cuyo primer paso fue recopilar y organizar en una matriz los aportes en bruto brindados por los expositores del Foro y participantes en talleres. Las fuentes de información fueron presentaciones realizadas por los expositores, notas, grabaciones e imágenes en digital del desarrollo de los talleres. Los insumos recopilados fueron organizados en las siguientes categorías base: estado del arte (global, regional y nacional), oportunidades, desafíos, acciones requeridas y mecanismos de articulación. Esto sirvió para reducir los datos a temáticas clave.

Los aportes clasificados en categorías fueron codificados siguiendo un método tradicional, sin software. Todos los aportes fueron incluidos, pero se realizó un proceso previo de depuración consolidando ideas similares para evitar repeticiones. En el proceso de codificación se identificaron temáticas, ideas, conceptos y otros elementos que, al ser relacionados entre sí y complementados con información de la literatura utilizada por los expositores en sus presentaciones, sirvieron para construir la narrativa y estructura del documento.

De esta forma, una primera sección presenta el contexto global y regional de la movilidad eléctrica con datos clave sobre el estado del arte. La segunda sección se enfoca en el contexto local, en las oportunidades y los desafíos de la electromovilidad para el Ecuador. Y las secciones tres y cuatro plantean posibles ámbitos de acción y un mecanismo de coordinación que permita articular esfuerzos para la construcción de la política y estrategia de movilidad eléctrica para el país. La última sección fue complementada con insumos de la "Guía para el Desarrollo de Estrategias de Movilidad Eléctrica" de ONU Medio Ambiente para dar fuerza y estructura a los limitados aportes identificados en esta categoría.

Con la colaboración de:

Contexto global y regional de la electromovilidad

De acuerdo con la “Declaración de París de Movilidad Eléctrica, Cambio Climático y Llamado a la Acción”, el transporte contribuye con casi un cuarto (23%) de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) relacionados con la energía y se prevé que estas aumenten casi un 20% para el año 2030 y cerca de un 50% para el año 2050, a menos que se emprendan acciones importantes. La flota global de vehículos se triplicará en 2050, en la actualidad existen 890 millones y se estima que esta cifra llegará a los 2500 millones y el 90% de este crecimiento será en países emergentes y en desarrollo, siendo América Latina una de las regiones con mayor aumento de motorización (IEA, 2012). Limitar el aumento de temperatura global a los niveles planteados en el Acuerdo de París requiere cambiar esta trayectoria y desarrollar un ecosistema de movilidad eléctrica integrado, que abarque varios modos de transporte, implementado con los principios más amplios del transporte sostenible (CMNUCC, 2015).

En este contexto, la movilidad eléctrica se presenta como una de las posibles alternativas para reducir la dependencia del petróleo y aumentar la eficiencia energética de los medios de transporte por su potencial para reducir emisiones de GEI, mejorar la calidad del aire y generar ahorro en combustibles fósiles (ONU Medio Ambiente, 2018). Si bien hay desafíos como los costos iniciales, la red eléctrica, infraestructura de carga, el ambiente regulatorio y la huella ecológica, a nivel global la movilidad eléctrica avanza.

Según proyecciones de la Agencia Internacional de Energía (IEA), se espera que a 2020 el costo de las baterías se reduzca al 50%, con lo cual el precio de los vehículos eléctricos (VE) al 2022 será similar al costo de los vehículos de combustión interna. El crecimiento en el despliegue de la movilidad eléctrica es exponencial y se ve reflejado en el récord de ventas de 4 millones de vehículos eléctricos a nivel global a septiembre 2018 (Bloomberg NEF, 2018). La participación de mercado de los vehículos eléctricos sigue siendo mínima, con apenas el 1.2% a nivel mundial, sin embargo, el crecimiento ha generado proyecciones optimistas con hitos a 2040 tales como la circulación de 559 millones de VE, 33% del parque automotor mundial y con el 55% de participación en ventas. En la región, según el reporte “Movilidad Eléctrica: Oportunidades para Latinoamérica” publicado en 2016, la flota de automóviles eléctricos podría triplicarse en los próximos 25 años (ONU Medio Ambiente - UE, 2016).

El ecosistema de movilidad eléctrica avanza con acciones en países como Chile, el Salvador, Colombia, Ecuador, Uruguay y México. Las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDCs) de 22 países de la región han identificado al transporte como un sector clave para alcanzar sus compromisos climáticos (ONU Medio Ambiente, 2016). Además, Colombia, Argentina y Panamá se encuentran en el proceso de desarrollo de sus estrategias y Chile ya cuenta con una Estrategia Nacional de Electromovilidad vigente.

Con la colaboración de:

Oportunidades y desafíos de la electromovilidad en el Ecuador

El sector transporte es un eje central para el desarrollo económico en el Ecuador. Su aporte al PIB nacional es del 7% (BCE, 2018) y genera un 6% de los empleos totales en el país (INEC, 2017). Sin embargo, este sector es también el mayor consumidor de energía y el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero (GEI) que contribuyen al cambio climático global. El sector transporte consume el 46% del total de la energía ofertada al interior del país, que es de 95 millones de BEP. De estos 95 millones, 31% corresponden a diésel y el 27% a gasolina (MEER, 2018). Al 2015, el transporte terrestre consumió el 87% del total de la energía del subsector y el transporte de carga pesada el 44%. Por otro lado, según el Inventario Nacional de GEI a 2012, el sector energía es responsable del 46.3% de las emisiones y dentro de este sector el transporte abarca el 45.16% con un total de 16 977,02 GgCO₂-eq, y que corresponde al 21% de las emisiones nacionales (MAE, 2017).

En el Ecuador, se han dado avances para impulsar la eficiencia energética y el cambio tecnológico – relacionado de forma explícita o implícita con la movilidad eléctrica – que se refleja en lo estipulado en la Constitución de la República (Art. 14, 15, 395, 413 y 414), la Ley Orgánica del Servicio Público de Eficiencia Energética (Art. 12, 74, 75 y 76), el Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (Objetivo 5, Política 5.7), el Decreto Ejecutivo No. 371 del 19 de abril de 2018 (Adopción de la Agenda 2030, ODS 7, 7.3) y la ratificación del Acuerdo de París. Entre las acciones de instituciones públicas relacionadas con la electromovilidad destacan:

- Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER): construcción de la Ley de Eficiencia Energética, implementación del Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE) y una normativa técnica con preferencias arancelarias y tributarias para equipos eficientes entre los que se considera a los vehículos eléctricos.
- Agencia de Regulación y Control de la Electricidad (ARCONEL): establecimiento de tarifas diferenciadas para vehículos eléctricos a través de la Resolución No. ARCONEL-038-15 que define una tarifa a baja tensión con demanda horaria diferenciada y el pliego tarifario de 2018 que define una tarifa diferenciada para carga rápida en media y alta tensión.
- Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO): desarrollo del Proyecto de Reglamento Técnico Ecuatoriano 162 “Accesorios de carga para vehículos eléctricos” que está en proceso de aprobación y contempla el modo de carga domiciliaria, conectores de carga, tomacorriente, cables de carga, baterías y otros componentes. Se consideran aspectos de seguridad para el usuario y vehículo.
- Comité de Comercio Exterior (COMEX): exoneración en 2015 de todo tipo de gravamen a la importación de kits de fabricación y vehículos eléctricos, eliminación de cupos para la importación de vehículos con un valor de hasta \$ 40.000.
- Servicio de Rentas Internas (SRI): exoneración en 2015 del IVA a los vehículos híbridos o eléctricos cuya base imponible sea de hasta USD 35.000.

Con la colaboración de:

- Ministerio del Ambiente (MAE): desarrollo de la NAMA⁴ para el Subsector Transporte de Carga y Pasajeros que entre sus áreas de acción incluye la mejora de tecnologías y renovación de flotas y proceso de definición de las NDC⁵ hasta mediados de 2019.

Pero todos estos esfuerzos aún deben ser articulados y alineados por una política nacional de transporte que integre la tecnología de electromovilidad. Con este objetivo, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) ha iniciado un proceso para delimitar parámetros técnicos, sociales, ambientales y económicos en el que se enmarca el desarrollo del Foro y este documento. La política a su vez requerirá de una estrategia y de acciones concretas como el desarrollo de normativa específica para aspectos que no están regulados como la seguridad para puntos de carga, regulación para facilitar el desarrollo de empresas de servicios de carga, el establecimiento de un etiquetado vehicular, entre otros.

La electromovilidad presenta tanto oportunidades como desafíos para el país. Entre las oportunidades destacan el potencial de desarrollo e innovación ya que la tecnología puede ser adaptada a múltiples servicios de transporte, su eficiencia con respecto a los vehículos de combustión interna y su potencial de reducción de emisiones GEI cuando existe una matriz energética compuesta mayoritariamente por fuentes renovables como es el caso de Ecuador, cuya matriz energética posee un 51,78% de energía renovable. Estas y otras oportunidades identificadas por actores clave y expertos participantes en el Foro se detallan a continuación.

Tabla 5. Oportunidades de la electromovilidad para el Ecuador

Categoría	Oportunidad
Transporte público (buses, taxis y trenes)	Modernizar flotas
	Hacer más eficiente su operación
	Mejorar la calidad del servicio
Eficiencia energética de vehículos livianos	Regular la introducción del parque automotor para la incorporación de vehículos energéticamente más eficientes
Desarrollo económico	Inversión público-privada en infraestructura de carga y desarrollo industrial Generación de nuevos modelos de negocios
Soberanía energética	Utilización de superávit eléctrico para cubrir demanda energética Disminuir la dependencia de energía fósil
Finanzas públicas	Ahorro del Estado por eliminación de subsidios a combustibles fósiles Beneficios sociales y económicos asociados a la introducción de una tecnología más eficiente Competitividad Participación en nuevos modelos de negocios
Alianzas estratégicas	Colaboración entre academia y empresas para el desarrollo de estudios y emprendimientos Convenios con fabricantes para proyectos pilotos

⁴ Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por sus siglas en inglés) son intervenciones voluntarias de los países en desarrollo que tienen por objetivo reducir emisiones de GEI.

⁵ Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés) son las metas nacionales de mitigación que se plantea cada país en el marco del Acuerdo de París.

Salud y ambiente	Reducción de emisiones de GEI por matriz energética limpia del país
	Disminución de la contaminación del aire
Innovación y nuevos modelos de negocio	Utilización de fuentes renovables como energía solar para infraestructura de carga
	Desarrollo de aplicaciones marítimas, fluviales, aviación, scooters, bicicletas, etc
	Mobility as a Service (MaaS): Apps, movilidad compartida, leasing y gestión de baterías, telemetría y otros servicios de transporte

Pero existen también barreras que limitan la consolidación del transporte eléctrico. Los sistemas de transporte han apostado por soluciones de costo mínimo, las externalidades positivas asociadas al uso de nuevas tecnologías no suman económicamente dentro de análisis de inversiones, no hay continuidad de planes de transporte entre gobiernos locales, algunas normas o procesos desestimulan el ingreso de esta tecnología como los subsidios a combustibles fósiles, existe desarticulación de las políticas nacionales con las políticas locales, las nuevas tecnologías amenazan a sectores con poder económico y político, los tiempos para la definición de política son largos incluso sin exceso en estudios, hay una falta de consenso entre intereses públicos y privados, altos costos de seguros e impuestos y existe gran resistencia al cambio. En la siguiente tabla se presentan los numerosos desafíos identificados en el foro clasificados en categorías.

Tabla 6. Desafíos de la electromovilidad para el Ecuador

Categoría	Desafío
Política y normativa	Conjugar intereses de diversos actores para el desarrollo de política
	Continuidad de planes de transporte entre gobiernos
	Articulación de las políticas nacionales con las políticas locales
	Acortar tiempos de definición de políticas públicas
	Fortalecimiento de capacidades del Estado y gobiernos locales para el desarrollo de políticas y normativa
	Actualización de normativas y procesos que desestimulan el cambio tecnológico
	Desarrollo de normativa para infraestructura de carga con tarifas preferenciales de energía
Economía y finanzas	Esquema de aranceles e impuestos para la importación de vehículos eléctricos.
	Costo de electricidad para carga
	Integración de análisis de inversión el Coste Total de la Propiedad (TCO) para el diseño de mecanismos de adquisición de vehículos eléctricos
	Refocalización de subsidios en incentivos para el cambio tecnológico
	Mecanismos e incentivos de financiamiento e inversión
Tecnología	Desarrollo de infraestructura de carga pública, privada y carga rápida
	Generar capacidades para mantenimiento de vehículos
	Impulsar la transferencia de tecnología y desarrollo industrial
Ambiente	Gestión de baterías para evitar contaminación ambiental
	Reemplazar y no agregar unidades al parque automotor
	Definición de procesos de chatarrización

Sociedad

Concientizar sobre los beneficios de los vehículos eléctricos

Generar cobeneficios en términos de accesibilidad, seguridad y mejora de la calidad del transporte público

Frente a este escenario de oportunidades y desafíos, la electromovilidad en el Ecuador debe ir de la mano de la planificación para resolver problemas claves como la accesibilidad, seguridad, cuidado del ambiente, justicia social e inclusión de poblaciones vulnerables que ayuden a reducir la inequidad y pobreza. El país no obtendrá impactos significativos en la calidad de vida y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) al recambiar las flotas con vehículos eléctricos si las rutas y frecuencias de transporte público no están distribuidas justamente en el territorio o si el transporte público no es accesible para personas con discapacidad o adultos mayores. Por lo tanto, la discusión de la movilidad eléctrica debe ser parte de un proceso de planificación integral desde lo económico, social y ambiental.

Ámbitos de acción prioritarios

La movilidad eléctrica debe anclarse a metas concretas de accesibilidad, reducción de emisiones, mejoramiento de la calidad, seguridad vial y alinearse a la política pública. De esta manera, es la política nacional de transporte la que determinará las directrices, estrategias y planes para el desarrollo de la electromovilidad y su implementación por etapas para alcanzar metas concretas y sectores de interés: transporte público, vehículos privados, vehículos de trabajo, etc.

A manera de ejemplo, para la reducción de emisiones de GEI se puede considerar el Plan Nacional de Eficiencia Energética (PLANEE) que propone un ahorro acumulado de 339,6 Mbep al año 2035 y complementarla con la meta planteada en las NDC para el subsector en términos de reducción de emisiones. Esta y otras metas aún deben ser definidas para el planteamiento de una hoja de ruta que contribuya a alcanzarlas.

Por esta razón, el objetivo de la presente propuesta de Hoja de Ruta es únicamente brindar insumos que, una vez alineados con las metas planteadas, contribuyan a facilitar el proceso de definición de la política y estrategia de electromovilidad del Ecuador. Para este fin se han planteado posibles ámbitos y sus respectivas líneas de acción en el corto, mediano y largo plazo, que permitan aprovechar los beneficios y minimizar posibles impactos negativos de la movilidad eléctrica.

Desarrollo de Normativa e Institucionalidad

Actualmente, en diversas instancias a nivel internacional se está trabajando en el desarrollo de normativa, de arreglos institucionales y en la estandarización requerida para la expansión de la movilidad eléctrica. La Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (UNECE) ha venido trabajando en promover el establecimiento de “Regulaciones Técnicas Globales para Vehículos Eléctricos”. Un ejemplo de los avances en esta materia en la región

Con la colaboración de:

es el caso de Chile, que cuenta ya con una Estrategia de Electromovilidad y está desarrollando regulación y estándares para VE y sus partes, la interoperabilidad entre vehículos e infraestructura de tarificación; la adopción de estándares para la carga de vehículos eléctricos; y estándares mínimos de eficiencia energética (Ministerio de Energía - Chile, 2017).

En el caso del Ecuador, se han realizado también avances en términos de normativa e institucionalidad para la electromovilidad. Ejemplo de ello es la Ley de Eficiencia Energética y las regulaciones eléctricas, tarifarias y arancelarias vigentes en el ámbito de los vehículos eléctricos. Sin embargo, hace falta desarrollar políticas y normativa específica que regulen la electromovilidad en términos de seguridad y calidad de los productos, eficiencia energética, incremento racional del parque automotor, seguridad vial, oportunidades de negocio e inversión privada.

Por otro lado, el desarrollo de políticas, normativa y regulaciones debe estar asentado sobre un marco institucional adecuado. Así lo reconocen los participantes del foro quienes indican que es necesario realizar un trabajo coordinado interinstitucional, público – privado y en los diferentes niveles de gobierno, siendo fundamental contar con el liderazgo de una entidad del gobierno central competente que dirija y oriente las diferentes visiones para lograr un trabajo eficiente. Tomando como base estos aportes y otros dados por expertos y participantes en talleres, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 7. Líneas de acción: Normativa e Institucionalidad

<i>Corto plazo</i>
Fortalecimiento y formalización del liderazgo de una institución con rectoría nacional y competencia específica en la materia
Creación y fortalecimiento de un mecanismo de coordinación ⁶
Desarrollo de un marco normativo y regulatorio que incluya al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de estándares de eficiencia energética para vehículos • Elaboración de normativa y un reglamento técnico y de homologación de VE • Actualización de estándares de emisiones para vehículos de combustión interna • Implementación de etiquetado vehicular
<i>Mediano plazo</i>
Desarrollo de una clasificación arancelaria específica para VE
Definición de normativa y un reglamento técnico con parámetros para el desarrollo de infraestructura de carga pública y domiciliaria
Creación de impuestos a las emisiones de CO ²
Revisión de subsidios a los combustibles fósiles
<i>Largo plazo</i>
Incorporación de aspectos de gestión de residuos de VE en la normativa pertinente
Regulación para el desarrollo de servicios privados de recarga

⁶ Se profundizará esta propuesta en la sección siguiente que presenta un Mecanismo de Coordinación para el desarrollo de la política y estrategia de electromovilidad.

Alianzas Intersectoriales y Coordinación Multinivel

El proceso de cambio tecnológico requiere una visión global y comprehensiva, que permita mantener un balance adecuado entre factores sociales, ambientales y económicos, balancear ventajas y desventajas, y determinar de forma adecuada el tipo de tecnología más apropiada para el Ecuador. Se requiere de un liderazgo desde lo público, con una entidad competente del gobierno central que esté al frente del proceso, pero también de la colaboración y establecimiento de alianzas con otros actores clave de diversos sectores como el sector empresarial, la academia, la sociedad civil y con los gobiernos locales quienes tienen competencias vinculadas con la movilidad eléctrica en el país.

Cabe resaltar como un avance en esta dirección desde el gobierno central la puesta en marcha la “Mesa Técnica de Análisis Prospectivo sobre el Uso de Vehículos Eléctricos en el Transporte Público”, liderada por el MEER. Sin embargo, es necesario profundizar la articulación con otros mecanismos más inclusivos, que fomenten la participación de representantes de actores relevantes para esta temática como universidades, institutos de investigación, laboratorios urbanos, fundaciones, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil. Para este fin se deben generar espacios de diálogo, de intercambio de información y de construcción participativa para los procesos de formulación de políticas. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 8. Alianzas Intersectoriales y coordinación multinivel

<i>Corto plazo</i>
Generación de espacios de diálogo y construcción participativa con actores relevantes de la movilidad eléctrica para la formulación de la política, estrategia y normativa
Fortalecimiento de mecanismos de cooperación entre el sector público y la academia para generar insumos que enriquezcan el desarrollo de normativa, estándares y reglamentos técnicos
<i>Mediano plazo</i>
Establecimiento de alianzas público-privadas para el desarrollo de proyectos piloto e inversión en cambio tecnológico en el sector transporte
<i>Largo plazo</i>
Generación de alianzas para la transferencia de tecnología, desarrollo industrial e innovación con nuevos modelos de negocios enfocados en la movilidad como servicio

Generación y Fortalecimiento de Capacidades Locales

Los procesos de cambio tecnológico requieren la generación, implementación y mejoramiento de las capacidades técnicas y tecnológicas que permitan la transición a un ritmo adecuado y duradero en el tiempo. Una tecnología nueva en un sistema (empresa, país, sociedad, etc.) requiere ser asimilada con base en una serie de habilidades, esfuerzos e inversión de los actores de ese sistema. En este sentido, la capacidad de aprendizaje de las personas y de las organizaciones son determinantes para la generación, adopción y adaptación tecnológica.

La introducción de la movilidad eléctrica a escala nacional es un ejemplo “modelo” de cambio tecnológico, dado que representa el reemplazo de una tecnología dominante (motores de combustión interna) por una nueva tecnología (motores eléctricos). Para que este cambio se produzca con una intensidad y ritmo adecuados, es necesario propiciar el aprendizaje y la generación de capacidades en las instituciones, organizaciones y las personas en aspectos normativo – institucionales, técnicos y tecnológicos. La generación de capacidades y aprendizaje tecnológico están estrechamente relacionados y son complementarios a los ámbitos prioritarios que tienen que ver con la educación formal profesionalizante, así como con la investigación, desarrollo e innovación. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 9. Generación y fortalecimiento de capacidades

<i>Corto plazo</i>
Fortalecimiento de capacidades del Estado y los gobiernos locales para el cambio tecnológico en el sector transporte
<i>Mediano plazo</i>
Desarrollo de programas de educación técnica y tecnológica en aspectos operativos relacionados con la electromovilidad
<i>Largo plazo</i>
Generación de capacidades operativas y de inversión para la adopción y adaptación tecnológica relacionadas con el ensamble y producción local de vehículos eléctricos

Información, comunicación y concientización

La comunicación es un elemento esencial para el cambio de comportamiento y corresponde a un proceso interactivo con las comunidades para desarrollar mensajes y enfoques adecuados que generen comportamientos positivos, promuevan y sostengan el cambio de comportamiento individual y social. La palabra proviene del latín “communicare”, cuyo significado que supera la idea de transmitir e implica una interacción social donde hay un intercambio de “mensajes”, e incluso una construcción conjunta ya sea de conocimientos, consensos, procesos, etc. Comunicar adecuadamente la necesidad de un cambio hacia una movilidad inclusiva, segura, equitativa y ambientalmente responsable es en primera instancia responsabilidad de los actores del sector público. Sin embargo, esta responsabilidad debe ser compartida con todos los actores relevantes. Esto favorecerá el empoderamiento y la interacción, incrementando conocimientos en la población con la apropiación de información relevante, fomentando el diálogo, promoviendo un cambio esencial de actitud, creando demanda de información y servicios, y participación activa.

En este marco, la comunicación para la movilidad eléctrica puede ser abordada dentro de una estrategia de comunicación más amplia orientada a lograr lo que denominamos movilidad sostenible, donde la electromovilidad sea uno de los medios para alcanzarla. La estrategia de comunicación deberá considerar a los diversos actores de la sociedad, enfocándose en temáticas adaptadas a cada realidad identificando públicos objetivo específicos y poniendo

Con la colaboración de:

sobre la mesa tanto los beneficios como las posibles desventajas y que eventualmente la población pueda tomar decisiones conscientes e informadas.

Además de las campañas de difusión de información y concientización, una de las propuestas recopiladas de los talleres fue la de generación de plataformas de información a través de las cuales se ponga a disposición del público estudios, publicaciones y demás información relevante como mecanismo de apoyo para la toma de decisiones. Su desarrollo implica un trabajo permanente de levantamiento de información relativa a alternativas tecnológicas disponibles en el mercado nacional y mundial, incluyendo costos de los vehículos, consumo de energía y su comparación con vehículos convencionales en términos monetarios, de emisiones de GEI, capacidad de carga o pasajeros, infraestructura de carga de energía requerida y su costo, costos de mantenimiento de vehículos e infraestructura de carga y redes eléctricas. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 10. Información, comunicación y concientización

<i>Corto plazo</i>
Campañas de información acerca de la movilidad eléctrica, sus beneficios, barreras y su aplicación dentro de un marco de movilidad sostenible. ⁷
<i>Mediano plazo</i>
Desarrollo y difusión de una base con información relevante sobre los avances de la política, estrategia y normativa de electromovilidad para actores interesados.
Campañas de concientización acerca de la importancia de reducir la huella de carbono en el transporte y su relación con el cambio climático.
<i>Largo plazo</i>
Desarrollo de una plataforma sobre la movilidad eléctrica en Ecuador que facilite el intercambio de información y la generación de nuevos procesos de actualización de políticas y normativa.

Transporte público, intermodalidad y convivencia vial

Las altas tasas de motorización y crecimiento urbano poco denso y poco planificado, característicos de muchas partes del planeta y acuciante en las ciudades latinoamericanas, conforman una realidad que ha provocado la dependencia del vehículo privado. Esta tiene graves consecuencias como la contaminación ambiental, el cambio climático, el deterioro de la salud de las personas y varios problemas económicos y sociales como el excesivo gasto en subsidios a combustibles, pérdida de competitividad por largos tiempos de desplazamiento, problemas de seguridad vial y la discriminación de sectores vulnerables de la sociedad en el acceso a modos de transporte seguros y de calidad.

Los vehículos eléctricos, al igual que los convencionales, pueden competir por el uso del espacio vial y generar externalidades negativas y efectos como: congestión, segregación social, fomento de las inequidades y accidentes de tránsito. Por tanto, se debe regular su convivencia

⁷ Es indispensable vincular a la movilidad eléctrica con el cambio climático y una transición hacia la descarbonización del transporte y comunicar esto es muy importante.

con otros modos de transporte y promover la intermodalidad y una mejora sustancial en la calidad del transporte público con miras a reducir y no incrementar el parque automotor. En este sentido, se debe promover la circulación de ciclistas, bicicletas eléctricas y nuevas tecnologías de propulsión, límites de velocidad urbana, educación vial y estándares de infraestructura, establecer regulaciones especiales para vehículos de carga de tres ruedas y con propulsión mayoritariamente eléctrica, entre otros. Otras particularidades que deben ser consideradas a futuro se relacionan con aspectos de seguridad y calidad de los productos frente a siniestros.

Los VE no deben contribuir a profundizar la problemática de la seguridad vial. Las tecnologías de movilidad eléctrica y el transporte masivo, moderno y eficiente se visualizan como sistemas complementarios con la capacidad de impulsarse mutuamente, liberando los potenciales beneficios esperados de reducción de la contaminación, reducción del tráfico y de los tiempos de desplazamiento, mejoramiento de los índices de seguridad vial y en último término mejorando la calidad de vida de las personas. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 11. Transporte público, intermodalidad y convivencia vial

<i>Corto plazo</i>
Desarrollo de proyectos piloto de potenciamiento y modernización de los sistemas de transporte público mediante la integración de nuevas tecnologías
Fortalecimiento de la normativa de seguridad y convivencia vial considerando implicaciones de la integración de VE
<i>Mediano plazo</i>
Fomento de la intermodalidad con tecnologías bajas en emisiones
Apertura a formas de emprendimiento y modelos de negocio como car sharing, bicicletas públicas eléctricas, etc.
<i>Largo plazo</i>
Apoyo al desarrollo de servicios de movilidad innovadores basados en nuevas tecnologías

Incentivos para la inversión y el cambio tecnológico

Uno de los factores determinantes para incentivar el cambio tecnológico en el sector transporte es la eliminación paulatina de los subsidios a los combustibles fósiles, acompañada de una refocalización de estos recursos en un esquema de incentivos que podría incluir aspectos como: la exoneración de aranceles e impuestos para la renovación de flotas de transporte público, el desarrollo de líneas de crédito para el cambio tecnológico y otros mecanismos de financiamiento para investigación, desarrollo de proyectos piloto, emprendimiento y nuevos modelos de negocio. Los casos de Colombia, Chile y Alemania muestran la importancia de los incentivos financieros para la movilidad eléctrica.

Es importante también vincular el potencial de mitigación de la electromovilidad en el sector transporte con las NDC para que tanto gobiernos locales como empresas privadas apoyen los

esfuerzos nacionales de reducción de emisiones. Para este fin es necesario el desarrollo de políticas como la incorporación de las emisiones reducidas por las acciones en movilidad eléctrica, la conexión con financiamiento climático de proyectos y la generación de incentivos por contribuciones en la mitigación del cambio climático desde este subsector.

Por otro lado, es necesario generar también incentivos como el desarrollo de infraestructura de carga pública, domiciliaria y puntos de carga considerando el potencial de la tecnología para incursionar en el transporte de carga y de pasajeros. Para desarrollar infraestructura de carga de VE es importante también definir un modelo de gestión. Además, se podría evaluar la pertinencia de otros incentivos no financieros a nivel local como la exclusión de los VE de las restricciones a la movilidad como el “pico y placa”, la disposición de plazas de parqueo exclusivas para este tipo de vehículos, entre otros. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 12. Incentivos para la inversión y cambio tecnológico

<i>Corto plazo</i>
Desarrollo de un análisis de las implicaciones sociales y económicas de eliminación y refocalización de subsidios a los combustibles fósiles
Revisión de incentivos arancelarios y tributarios de vehículos híbridos y eléctricos
Incorporación del potencial de reducción de emisiones de vehículos eléctricos en las NDC
<i>Mediano plazo</i>
Generación de un plan de incentivos para el cambio tecnológico en el transporte con VE y otras tecnologías bajas en emisiones
Establecimiento de líneas de crédito y otros mecanismos de financiamiento para proyectos de electromovilidad
<i>Largo plazo</i>
Promoción del desarrollo de infraestructura de carga para VE
Análisis e implementación de incentivos no financieros a escala local

Investigación, Desarrollo e Innovación

La introducción de vehículos eléctricos requerirá de procesos de toma de decisiones y acciones tales como la definición de características de la red de carga, formulación de estándares y normas técnicas para los vehículos y su operación, entre otras. En este aspecto, la academia tiene un rol fundamental que debe ser potenciado con mecanismos que promuevan la investigación de aspectos clave de la movilidad eléctrica. Se plantearon como posibles líneas de investigación las siguientes:

- Energías renovables para la electromovilidad
- Gestión de baterías de VE
- Posicionamiento óptimo de infraestructura de carga
- Impacto de los VE en la electrificación
- Electromovilidad y mitigación del cambio climático
- Eficiencia energética basada en el ciclo de vida del producto

Con la colaboración de:

- Aplicaciones, servicios y nuevos modelos de negocio
- Análisis económicos del cambio tecnológico
- Nuevas modalidades de transporte eléctrico
- Adaptación tecnológica a la geografía andina
- Estudios sociales sobre aceptación de nuevas tecnologías

Pero para potenciar el rol de la academia se requieren investigadores especializados y recursos financieros destinados específicamente para el fomento de la investigación aplicada en nuevas tecnologías para el transporte como la electromovilidad. Además, la investigación puede dar paso a desarrollos tecnológicos, que mediante procesos de transferencia tecnológica y cooperación intersectorial podrían promover el emprendimiento y la innovación. En este sentido, es necesario impulsar el desarrollo de proyectos de investigación aplicada destinados a la generación de nuevos negocios en el ámbito de la electromovilidad, mediante la suscripción de convenios de cooperación y la generación de mecanismos de financiamiento. Sobre esta base, las principales líneas de acción propuestas para este ámbito son:

Tabla 13. Investigación, desarrollo e innovación

Corto plazo
Apoyo con mecanismos de financiamiento a la investigación en movilidad eléctrica que permita generar insumos para el desarrollo de política y normativa.
Mediano plazo
Fomento de alianzas estratégicas y mecanismos de financiamiento para el desarrollo de proyectos piloto de movilidad eléctrica.
Largo plazo
Creación de mecanismos de financiamiento y fomento a las alianzas estratégicas para el desarrollo y transferencia tecnológica para el emprendimiento e innovación.

Mecanismo de coordinación

El sector transporte es transversal a los diferentes ámbitos de la economía, del ambiente y de la sociedad. Es una competencia concurrente de las entidades del gobierno central y de los gobiernos seccionales e involucra a diversos sectores como la academia y el sector privado que es en última instancia quien ejecuta actividades de transporte en el país. Por esta razón, es fundamental que el desarrollo de la política y estrategia de electromovilidad del Ecuador y su estrategia, así como de cualquier marco normativo, regulatorio o de incentivos, se lleve a cabo de forma participativa y articulada con todos los actores relevantes y con el apoyo de un mecanismo de coordinación.

Una de las mesas temáticas de los talleres del Foro estuvo pensada precisamente para abordar esta temática. Se planteó a los participantes visualizar los marcos habilitantes requeridos y bosquejar mecanismos de articulación y coordinación. Entre estos insumos, se identificaron como barreras actuales para la electromovilidad la desarticulación interinstitucional, la dispersión de actores, la falta de canales de comunicación entre actores y las responsabilidades

Con la colaboración de:

no identificadas y parciales. Por otra parte, las acciones propuestas apuntan en general hacia la creación de un comité interinstitucional de eficiencia energética, mejorar la articulación entre actores de diferentes niveles de gobierno y la creación de políticas que definan responsabilidades compartidas, al mismo tiempo que se reconoce la importancia del liderazgo de una institución clave que podría ser el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

Con el objetivo de fortalecer y presentar las propuestas dadas por los participantes siguiendo un marco metodológico, se procede en los párrafos siguientes a complementar los aportes con la metodología planteada por la guía de ONU Medio Ambiente para el desarrollo de estrategias de movilidad eléctrica. Cada sección presentada corresponde a un paso y en su conjunto siguen una lógica temporal.

1. Conformación de la estructura de gobernanza

En los talleres se señalaron dos aspectos de alta relevancia: la creación de un comité interinstitucional de eficiencia energética y la articulación de acciones entre diferentes niveles de gobierno. Sobre estos aspectos, la Guía de ONU menciona también que es necesaria la creación de una estructura de gobernanza que defina los roles y responsabilidades de diferentes actores y que permita asegurar la acción articulada y efectiva. Esta estructura debería contemplar un comité de coordinación⁸, grupos de trabajo temáticos, expertos de apoyo y líderes en el tema.

Como primer paso, es importante definir quiénes tendrán una participación activa en la formulación de las políticas, estrategias y demás cuerpos regulatorios y asignar los diferentes roles y responsabilidades que aseguren una acción articulada y efectiva (ONU Medio Ambiente, 2018). En este sentido, se propone la designación de representantes de entidades competentes del gobierno central (Ej. MTOP, MAE, MEER) como las instituciones líderes llamadas a favorecer la creación y funcionamiento de un Comité de Coordinación y los Grupos de Trabajo. Además, se recomienda definir la conformación del Comité tomando en cuenta a actores relevantes del sector privado, entes financieros, academia y ciudadanía.

En los aportes se plantearon también una serie de acciones en las que deberían enfocarse los Grupos de Trabajo quienes son los encargados de facilitar la acción a nivel operativo. Estos grupos deben estar conformados por personas con un conocimiento amplio y experiencia específica sobre la temática. Para la definición de las temáticas, podrían utilizarse como base los ámbitos de acción aquí planteados.

⁸ En el caso de Ecuador existe el Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) y dentro de este cuerpo se propuso la conformación de una mesa de técnica de movilidad sostenible. Una opción es que esta mesa se convierta en el mecanismo de coordinación.

Con la colaboración de:

Una vez conformada la estructura de gobernanza y definidos los roles y responsabilidades de los actores que lo conforman, la guía propone otras actividades que resumimos brevemente a continuación.

2. Recopilación de información y diagnóstico

Para la definición de la política y estrategia de electromovilidad, es indispensable recopilar información y realizar un diagnóstico de la situación actual.⁹ Este proceso podría verse plasmado en un Informe de la Situación Nacional para proporcionar una descripción general del contexto del transporte y la movilidad eléctrica del país, incluyendo la identificación de los esfuerzos actuales y pasados, las actividades y las partes interesadas relacionadas con la temática. El informe servirá para informar a las partes interesadas acerca del estado del arte y constituirá un recurso importante para ayudar a identificar las oportunidades y brechas relacionadas a la transición hacia la movilidad eléctrica. Se plantean como principales componentes del Informe los siguientes:

- Situación actual del transporte
- Infraestructura actual e industria
- Marco legal e institucional
- Evaluación de brechas y oportunidades

3. Desarrollo de un taller inicial de formulación

Con el fin de comunicar a actores estratégicos el proceso y validar los principales hallazgos obtenidos, la Guía propone el desarrollo de un taller inicial de lanzamiento del proceso de formulación de la política y estrategia en el marco de la construcción del Plan Nacional de Movilidad Sustentable, financiado por Euroclima+. Se sugiere incluir entre los participantes a representantes de instituciones competentes del gobierno central y de gobiernos locales, servicios públicos, sector privado, organizaciones no gubernamentales, instituciones financieras, expertos en movilidad eléctrica, etc. Durante el taller se recomienda llevar a cabo una sesión de trabajo con el Comité y los Grupos de Trabajo para recabar insumos y definir pasos a seguir. Se recomienda la participación de autoridades de alto nivel para mostrar el compromiso del país con el proceso.

4. Definición de la política y estrategia

En base en los insumos recabados durante el taller inicial y el Informe del Estado de Situación, y con el apoyo del Comité de Coordinación, se propone llevar a cabo el proceso de definición de la política y estrategia incluyendo objetivos, acciones prioritarias y los principales componentes dentro del Plan Nacional de Movilidad Sustentable. Estos guiarán la discusión a lo largo del proceso de formulación y dependerán de las brechas, oportunidades y

⁹ Existe ya un documento previo bastante completo realizado por Martín Cornejo, pasante de GIZ Ecuador, entre agosto y octubre de 2018 donde se analizó toda la normativa nacional e internacional y se proponen líneas estratégicas claves para adaptar los marcos regulatorios actuales a las necesidades de descarbonización del transporte y a la creciente fuerza del sector privado en la electromovilidad.

Con la colaboración de:



Organizado por:

MINISTERIO DE
TRANSPORTE Y
OBRAS PÚBLICAS



Implementada por
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ambiciones del país. Lo insumos serán desarrollados por los Grupos de Trabajo y el documento se elaborará en estrecha colaboración y diálogo continuo con actores relevantes. Se recomienda que la redacción quede a cargo de un experto/a local, con el apoyo y validación de los Grupos y la supervisión del Comité. El experto/a recopilará información y podrá convocar a reuniones con las partes interesadas de ser necesario. Una vez validado el documento se procederá a obtener el compromiso y respaldo de autoridades de alto nivel y finalmente se publicará el documento.

Con la colaboración de:



UNIVERSIDAD
DE CUENCA



Bibliografía

- Bloomberg NEF. (2018). *Cumulative global EV sales hit 4 million*. Obtenido de <https://about.bnef.com/blog/cumulative-global-ev-sales-hit-4-million/>
- CMNUCC. (2015). *Declaración de París de Movilidad Eléctrica y Cambio Climático y Llamado a la Acción*. Obtenido de <http://newsroom.unfccc.int/media/521376/paris-electromobilitydeclaration.pdf>
- Electric Movility Canada. (sin año). *Electric Vehicle Technology Roadmap for Canada*. Government of Canada.
- Estrategia Nacional de Electromovilidad de Chile. (2016) http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf
- Harvard University. (2018). *Revista. Harvard Review of Latin America*. Obtenido de <https://revista.drclas.harvard.edu/book/what-powers-latin-america>
- INEC. (2014). *Estadísticas de transporte*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables. (2016). *Análisis de I+D+i en Eficiencia Energética y Energías Renovables en Ecuador. Un enfoque desde el sector académico*. Quito: INER.
- Lattes, A. E. 2001. Población urbana y urbanización en América Latina. FLACSO. Disponible en <http://www.flacso.org.ec/docs/sfcclates.pdf>. Accedido 30.07.2018
- Ley de Incentivos y Promoción del transporte eléctrico de Costa Rica. 2017. https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2017/08/28/ALCA209_28_08_2017.pdf
- López, Gianni y Sebastián Galarza. 2016. *Movilidad eléctrica. Oportunidades para América Latina*. PNUMA – Euroclima.
- Ministerio de Energía - Chile. (2017). *Estrategia Nacional de Electromovilidad*. Obtenido de http://www.energia.gob.cl/sites/default/files/estrategia_electromovilidad-8dic-web.pdf
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2016. *Primer Informe Bienal de Actualización del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Tercera Comunicación Nacional del Ecuador Sobre Cambio Climático*. Quito.
- ONU Medio Ambiente - UE. (2016). *Movilidad Eléctrica. Oportunidades para Latinoamérica*. EUROCLIMA.

Con la colaboración de:

ONU Medio Ambiente. (2016). *El Acuerdo de París y sus implicaciones para América Latina y el Caribe: Sumario*. Obtenido de http://www.pnuma.org/cambio_climatico/publicaciones/Acuerdo%20de%20Par%C3%ADs%20-%20Sumario%20Ejecutivo.pdf

ONU Medio Ambiente. (2018). *Guía para el Desarrollo de Estrategias de Movilidad Eléctrica* Movilidad eléctrica en América Latina-MOVE. Obtenido de Publicaciones: <http://movelatam.org/publicaciones/>

Pérez, J. Daniel, R. Vidal y Ma. C. Gutiérrez. 2018. *Electromovilidad: más que un automóvil, una oportunidad de transporte sostenible para la región*. <https://blogs.iadb.org/moviliblog/2018/04/05/electromovilidad-mas-que-un-automovil-una-oportunidad-de-transporte-sostenible-para-la-region/>

Sector automotor en cifras. 2018. Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador.

Sustainable Energy Authority of Ireland. (2013). *Electric Vehicles Roadmap*. Dublin: SEAI.

The Dialogue. (2015). *Green Transportation. The outlook for electric vehicles in Latin America*. The Dialogue.

Con la colaboración de:

1^{er} FORO
INTERNACIONAL DE
ELECTROMOVILIDAD
-CUENCA 2018

