



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

ESCUELA DE POSTGRADO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y
LOGÍSTICA**

**El impacto de la electromovilidad en el sector transporte privado en Lima
Metropolitana**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Presentado como parte de los requisitos para optar el grado académico de Maestro en
Dirección de Operaciones y Logística

AUTOR(ES)

Almeyda Torres, Jesus Alejandro
Ayala Vargas, Juan Carlos

0000-0002-0571-1982
0000-0002-5120-800X

ASESOR(ES)

Hernández Bazo, Carlos

0000-0002-6466-8048

Lima, 12 de agosto de 2023

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a nuestros profesores, por ser nuestro guía y por ayudarnos llegar hasta aquí, hasta este momento tan trascendental en nuestra carrera profesional. También a nuestras familias, por siempre brindarnos su apoyo incondicional, pues son la fortaleza por la que continuamos con alegría nuestras vidas.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarnos la voluntad de poder terminar de manera exitosa esta parte de nuestras vidas.

A nuestras familias, que con sus consejos y apoyo son parte de nuestros logros.

Al Sr. Carlos Hernández, asesor de nuestra investigación, por guiar nuestro camino en su realización.

A nuestra alma mater, la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, por la formación brindada.

Finalmente, a las personas que nos ayudaron con la realización de esta investigación.

Resumen

El trabajo de esta investigación busca el reemplazo de los vehículos a ignición por vehículos eléctricos y cuáles serían las condiciones para que pueda ser viable un plan de migración de estos vehículos, se utilizó el método cualitativo, puesto que se propuso conocer la estructura actual de la red para suministrar energía apropiadamente, los temores del mercado con respecto a la adquisición de un vehículo eléctrico. Por ello se entrevistó a usuarios potenciales de vehículos eléctricos para conocer sus opiniones y preocupaciones sobre esta nueva tecnología. De igual manera para conocer la oferta actual de vehículos eléctricos, se entrevistó a jefes de concesionarios los cuales nos brindaron información sobre las ventajas que ofrecen como: instalar una pequeña terminal de recarga en el domicilio y las diversas terminales de recarga públicas disponibles en Lima, así como también sus talleres especializados para dar soporte a estas nuevas unidades.

Se realizó una revisión de literatura y se recolectaron datos a través de organismos públicos como Osinergmin, Asociación Automotriz del Perú y visitas a concesionarios, con el fin de elaborar un cuadro comparativo de costo de propiedad de vehículos eléctricos y de combustión. Para ello, se consideraron algunos elementos como: el costo del mantenimiento, el precio de compra del vehículo y el costo de la energía.

Además, se revisó las políticas públicas de otros países. Por ejemplo, España se usa como referencia para implementar normas legales que permitan promover el uso de vehículos eléctricos en Lima, buscando similitudes.

Palabra clave: Electromovilidad; costo total de propiedad; vehículos eléctricos; vehículos a combustión; políticas públicas; infraestructura de carga.

Abstract

The work of this research seeks the replacement of combustion cars by electric cars and what would be the conditions for a migration plan for these vehicles to be viable, the qualitative method was used, since it was proposed to know the current structure of the grid to properly supply power, the fears of the market regarding the acquisition of an electric vehicle. For this reason, potential users of electric vehicles were interviewed to find out their opinions and concerns about this new technology. In the same way, to find out the current supply of electric vehicles, heads of dealerships were interviewed, who provided us with information about the advantages they offer, such as: installing a small charging station at home and the various public charging stations available in Lima, as well as its specialized workshops to support these new units.

A literature review was carried out and data was collected through public organizations such as Osinergmin, Automotive Association of Peru and visits to dealerships, in order to prepare a comparative chart of the cost of ownership of electric and combustion vehicles. For this, some elements were considered such as: the cost of maintenance, the purchase price of the vehicle and the cost of energy.

In addition, the public policies of other countries were reviewed. For example, Spain is used as a reference to implement legal regulations that promote the use of electric vehicles in Lima, looking for similarities.

Key words: Electromobility; total cost of ownership; electric vehicles; combustion vehicles; public politics; charging infrastructure.

e300506710_Jesus Alejandro Almeyda Torres_El impacto de la electromovilidad en el sector transporte privado en Lima Metropolitana

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	issuu.com Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Instituto Tecnológico de Costa Rica Trabajo del estudiante	<1%
5	www.mdpi.com Fuente de Internet	<1%
6	dspace.ucuenca.edu.ec Fuente de Internet	<1%
7	idus.us.es Fuente de Internet	<1%
8	gestion.pe Fuente de Internet	<1%

Tabla de Contenido

1	Introducción	1
1.1	Antecedentes	2
1.2	Definición del Problema	4
1.3	Propósito y Significancia del Estudio	6
1.4	Pregunta de Investigación	7
1.5	Proposiciones	7
1.6	Marco Teórico	8
1.6.1	Políticas Gubernamentales para Mitigar el Cambio Climático	8
1.6.2	Los Vehículos Eléctricos son Clave para la Sostenibilidad del medio ambiente en la Industria Automotriz	12
1.6.3	Normas Peruanas	14
1.6.4	Normas Españolas	20
1.7	Supuestos	25
1.8	Limitaciones	26
2	Revisión de la Literatura	27
2.1	Fomentar la Incorporación de Vehículos Eléctricos en Ausencia de Políticas de Apoyo	27
2.2	Planificación de Infraestructuras Mínimas Interurbanas de Carga Rápida para Vehículos Eléctricos	29
2.3	Evolución del Mercado de Vehículos en Perú	32
2.4	Incentivos para el Uso de Vehículos Eléctricos en Perú	34
2.5	Costos de Propiedad del Vehículo Eléctrico	35

3	Metodología	39
3.1	Diseño de Investigación	39
3.2	Población y Muestra	39
3.3	Procedimiento de Recolección de Datos	39
3.4	Instrumento	41
4	Resultados Obtenidos	42
4.1	Análisis de las Entrevistas.	42
4.1.1	Clientes Potenciales	42
4.1.2	Jefes o Administradores de Concesionarios de Autos	45
4.2	Planes de Migración de vehículos eléctricos de otros países	48
4.2.1	Revisión de Políticas Públicas	48

Lista de Tablas

Tabla 1	Principales escenarios considerados y principales suposiciones para los sistemas de primer plano	12
Tabla 2	Modelos de vehículos eléctricos con carga rápida, año y rango. Basado en la información pública del fabricante circulando en el mercado de España	31
Tabla 3	Costo de propiedad de auto eléctrico VS auto a combustión a lo largo de la vida útil	36
Tabla 4	Costo de propiedad de auto eléctrico VS auto a combustión a lo largo de la vida útil durante 5 años	37
Tabla 5	Ficha de Clientes potenciales	39
Tabla 6	Ficha de jefes o administradores del concesionario	40
Tabla 7	Ficha de jefes o administradores del concesionario	42
Tabla 8	Cuadro comparativo de los precios de compra	56
Tabla 9	Cuadro comparativo entre los costos de combustibles vs. el costo de consumo de energía eléctrica	58
Tabla 10	Cuadro comparativo entre de los Costos de Mantenimiento	60
Tabla 11	Cuadro comparativo entre los Costos de Reventa	60

Lista de Figuras

Figura 1	Emisiones globales de CO ₂ del transporte por subsector en el escenario cero netos, 2000-2030	9
Figura 2	Consumo de energía en el transporte por combustible en el escenario cero netos, 2000-2030	10
Figura 3	El efecto de introducir una prohibición de los ICEV	11
Figura 4	Poblaciones de vehículos privados en Singapur de 2006 a 2016	28
Figura 5	Prima anual promedio de COE	28
Figura 6	Puntos de recarga de vehículos eléctricos, España, 2012-2021	48
Figura 7	Gasto del consumidor y del gobierno en autos eléctricos, 2016-2021	49
Figura 8	Gasto público en autos eléctricos por tipo, 2016-2021	50
Figura 9	Ventas de vehículos eléctricos, coches, España, 2010-2021	51
Figura 10	Ventas de vehículos eléctricos, coches, España, 2010-2021	80
Figura 11	Puntos de recarga de vehículos eléctricos, España, 2012-2021	80
Figura 12	Número de modelos de vehículos eléctricos disponibles en relación con la cuota de ventas de vehículos eléctricos en países seleccionados, 2016 y 2021	81
Figura 13	Ventas de vehículos eléctricos, automóviles, mundo, 2010-2021	82
Figura 14	Cuota de ventas de vehículos eléctricos, automóviles, mundo, 2010-2021	82
Figura 15	Puntos de recarga para vehículos eléctricos, mundo, 2010-2021	83
Figura 16	Matriculaciones de vehículos comerciales ligeros eléctricos por tipo y mercado, 2015-2021	84

Figura 17 El plan de mantenimiento, 2021

85

Glosario de Términos

Término	Significado
VE:	Vehículo eléctrico
BVE:	Vehículo eléctrico de batería
PHEV:	Vehículo eléctrico híbrido enchufable
HEV:	Vehículo eléctrico híbrido
ICEV:	Vehículos con motor de combustión interna.
APP:	Asociación automotriz del Perú.
Osinergmin:	Organismo supervisor de la inversión en energía y minería.
Minem:	Ministerio de energía y minas.
AEDIVE:	Asociación de emprendedores para el desarrollo e Impulso del vehículo eléctrico.
GANVAM:	Grupo autónomo nacional de vendedores de automóviles, camiones y motocicletas.
CA:	Corriente alterna
CC:	Corriente continua
GLP:	Gas licuado de petróleo
GNV:	Gas natural vehicular
KW:	Kilovatio
KWh:	Kilovatio/hora
GEI:	Gases de efecto invernadero

CO ₂ :	Dióxido de carbono
CH ₄ :	Metano
TCO:	Total costo de operación

1 Introducción

Desde hace unos años atrás se viene hablando sobre el ingreso de los autos eléctricos al mercado peruano. Diversas personas familiarizadas con el tema señalan que el mercado peruano de autos eléctricos viene creciendo velozmente. Debido a este incremento en las ventas, el Estado peruano, a través de sus distintos ministerios, viene trabajando en la elaboración de directrices para promover una política de movilidad eléctrica en el país, permitiendo así un transporte eficiente, menos contaminante y más sostenible.

Con el ingreso de esta nueva tecnología habrá un cambio disruptivo en la red de suministros relacionados con la industria automotriz. Por ejemplo, se dejará de consumir combustibles fósiles como, por ejemplo, diésel, gasolina, gas licuado de petróleo (GLP) y gas natural, optando así por la electricidad acumulada en una batería. En esa misma línea, los vehículos impulsados por combustibles fósiles requieren de lubricantes, los cuales son fundamentales para el buen funcionamiento del vehículo. Por el contrario, los motores eléctricos no necesitan de lubricantes para su correcto funcionamiento y, dependiendo del modelo, necesitará de una nueva formulación y en menor cantidad.

Con respecto al mantenimiento, en los vehículos a combustible es más complicado porque hay que entender la mecánica y todo lo relacionado con sus funciones esenciales; mientras que los eléctricos no poseen motores y sistemas complejos, lo que conlleva a que los mantenimientos no sean tan engorrosos para un mecánico (con el debido conocimiento adecuado) y se inviertan menores costos en mantenimientos. Dicho lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo reconocer el impacto del ingreso de VE al mercado de Lima, así como los gustos y preferencias de los usuarios que están por comprar por primera vez un vehículo o que están pensando en renovar el vehículo convencional que utilizan. Para dicho propósito, se analizaron los cambios que se realizarán, las nuevas estrategias a

implementar y los nuevos conocimientos sobre estos tipos de vehículos.

1.1 Antecedentes

El cambio climático se ha hecho realidad. Los cambios observados en el clima respondieron a un aumento en los gases de efecto invernadero (GEI), que se propagan en el medio ambiente, capturan el calor del sol en la atmósfera y aumentan la temperatura. De todo el gas liberado en la atmósfera, el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄) son los principales contaminantes. El metano se genera mediante la descomposición de la materia orgánica y se introduce en la atmósfera a través de diversos procesos naturales, como la descomposición de sustancias en el pantano, la fuga de suelo inferior, la digestión de alimentos ganaderos y el vertedero de basura. También es un método para producir este gas, como lubricante y fabricación de gases.

Por otro lado, la generación del dióxido de carbono se debe a la combustión de combustibles fósiles (gas natural, petróleo y carbón) que sirven para producir energía y van dirigidos principalmente al sector automotriz. El aumento en la emisión CO₂ a raíz de la combustión se debe a factores como el aumento de la población, el crecimiento económico, los cambios en la transformación de la energía, entre otros. Este cambio en el clima afecta, de una u otra manera, a las personas.

Un ejemplo de esto es la capacidad de producir alimentos afectada por la escasez de lluvias, lo cual genera un riesgo de hambruna. Además, el crecimiento del nivel del mar causado por el deshielo de los polos, el incremento de la temperatura y la propagación de enfermedades como el dengue y la malaria, también representan problemas relacionados con el cambio climático. Para abordar esta situación, según Iberdrola (2021) nos indica que se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 26) en Glasgow, Inglaterra, desde el 31 de octubre hasta el 12 de noviembre de 2021. En este

evento, se reunieron 120 líderes mundiales y más de 40,000 participantes inscritos, quienes se enfocaron en diversos aspectos relacionados con el cambio climático, incluyendo los fundamentos científicos, las soluciones propuestas, la voluntad política de tomar medidas y las pautas claras para la acción climática. Durante el transcurso de esta conferencia, se llevaron a cabo negociaciones intensas, y un trabajador de alto rango de las Naciones Unidas indico que "los textos aprobados representan un compromiso".

Entre los compromisos acordados se encuentra la "eliminación de la venta de vehículos de combustión en los mercados más relevantes del mundo a partir de 2035". Los países participantes acordaron también la disminución gradual de la utilización de carbón y combustibles derivados de fuentes fósiles (Iberdrola, 2021), como fuentes de energía. Una de las alternativas para dejar de consumir combustibles fósiles son los VE, dado que son más ecológicos en comparación con un vehículo que funciona con gasolina o diésel. Diversas investigaciones demuestran que los vehículos de motor eléctrico son más eficientes y, por lo tanto, no generan gases contaminantes.

Los vehículos híbridos y eléctricos son una realidad en la actualidad. Diversos países, como China, Estados Unidos (EE. UU.) y varios miembros de la Unión Europea (UE), así como naciones de América Latina como Colombia, México, Costa Rica y Brasil, han comenzado a incluir estos tipos de vehículos en sus mercados. La mayoría de estos países tienen planes y proyectos para fomentar la comercialización de estos vehículos, adaptando las condiciones actuales. Además, las principales marcas automotrices del mundo ya están fabricando modelos híbridos y eléctricos, y los están lanzando al mercado.

También hay que tener en cuenta que, desde una mirada financiera, manejar un VE es más económico que manejar un vehículo que consume combustible. Los ahorros se reflejan en que la electricidad es más barata, los mantenimientos del VE son menores, los

VE no necesitan de lubricantes (o cantidades mínimas dependiendo del modelo), entre otros gastos que están relacionados con la adquisición del vehículo. En conclusión, los VE ayudarán a reducir costos y GEI, lo cual es beneficioso para el usuario que necesita de un vehículo para movilizarse y para el medioambiente.

1.2 Definición del Problema

En Perú, el sector automotriz está siendo dominado por los vehículos que consumen combustibles fósiles, los cuales contribuyen a la actividad del ser humano a través de la masificación del transporte; sin embargo, contaminan el medioambiente mediante la emisión de GEI, impulsando así el cambio climático. Al respecto, la Asociación Automotriz del Perú (s.f.) señaló que “de enero a setiembre del 2022 se han vendido en Lima 70 158 vehículos” (párr. 1). Esta contaminación genera graves problemas para la salud, causando dificultades respiratorias. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (IEA, 2022), de nueve muertos en todo el planeta este elemento se atribuye a una persona. En el caso de Perú, el sector del transporte enfrenta numerosos desafíos que deben ser abordados con urgencia, poniendo un énfasis particular en la informalidad y el grado de contaminación.

Por ejemplo, el PM 2.5 presenta un nivel de material particulado, que afecta las vías respiratorias, es tres veces superior al nivel recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Durante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 21), Perú se comprometió a disminuir la carbonización en sus sistemas de movilidad, lo que conlleva una transformación significativa en la forma en que han estado funcionando hasta ahora (IEA, 2022). En este contexto, los vehículos eléctricos (VE) se presentan como la solución más adecuada para cumplir con los acuerdos establecidos, marcando así el primer paso hacia la transformación de la matriz de transporte futura. Esto incluye factores como la electrificación, la autonomía y el suministro de energía, la conectividad de los vehículos y

la infraestructura necesaria para fomentar su crecimiento.

Al igual que en otras partes del mundo, el acceso de los autos eléctricos en el mercado peruano será inevitable. Según la Asociación Automotriz del Perú (s.f.), “en los últimos 3 meses la venta de VE en el Perú se ha incrementado en 16 % en promedio mensual” (párr. 1). Con la implementación de esta nueva tecnología, se producirán cambios en el consumo de energía derivada de la combustión. Además, los vehículos eléctricos (VE) cuentan con un motor de batería de litio y menos componentes en comparación con los vehículos de combustión, lo que resultará en costos de transporte y mantenimiento más bajos, así como en una reducción de la contaminación ambiental. Estas características requerirán que los fabricantes desarrollen productos especializados para motores eléctricos, que sean eficientes y valiosos, al igual que los lubricantes utilizados actualmente en los vehículos de combustión.

Como consecuencia de lo anterior, la industria automotriz refleja un crecimiento en ventas de VE. Para ello, será necesario contar con una infraestructura que soporte el crecimiento del mercado de VE, por ejemplo, puntos de recarga en zonas estratégicas como centros comerciales, centros financieros y estaciones de gasolina. De este modo, teniendo en cuenta los diversos cambios, se observan las limitaciones referidas a la falta de infraestructura y puntos de mantenimiento, dado que, sin ellos, no se puede impulsar el crecimiento del mercado de VE en el país. Esto último, causando un impacto negativo y decadente en el medioambiente, el cual ya sufre diariamente por los vehículos de hoy en día llenos de informalidad y contaminación con la emisión de GEI.

En el año 2022, según la Asociación Automotriz del Perú señaló que la venta de VE es de 165 unidades y representa 0.17% del total de vehículos livianos vendidos en Lima metropolitana, se espera un crecimiento en ventas de 70% el cual en 4 años representara el

1.2% del total de vehículos vendidos.

1.3 Propósito y Significancia del Estudio

Por medio del presente trabajo de investigación se propuso realizar un análisis comparativo de la infraestructura actual de carga que presenta España (Madrid) con la infraestructura actual que presenta los VE en Lima, en aras de conocer los desafíos que enfrentó y resolvió las empresas privadas automotrices, así como los incentivos que propuso el gobierno para motivar al mercado a considerar estos nuevos vehículos. Asimismo, se revisará que acciones tomaron otros países europeos que tuvieron un crecimiento importante de ventas de VE y poder conocer si son aplicables a Lima Metropolitana.

Para dicho propósito se entrevistó a los gerentes de los concesionarios, a los futuros clientes de VE y a los usuarios que van a renovar su auto convencional, con el fin de conocer infraestructura actual, puntos de recarga, empresas que invierten en esta tecnología. Así también los temores de los concesionarios y clientes con respecto a la adquisición de un VE, el costo que estaría dispuesto a pagar el usuario, y los gustos y preferencias a considerar en la compra de un vehículo.

Esto les permitirá a los concesionarios y clientes estar preparados para el impacto que generará el ingreso de este tipo de vehículos, conocer los diversos puntos de recarga disponibles (domicilio o estaciones), el tipo de tecnología compatible en cada estación, la forma de cargar la batería y la concientización de su uso, la cantidad de recorrido por batería llena, etc. Además, de los beneficios ambientales como la disminución de la contaminación de CO₂ y la atenuación del cambio climático.

En ese orden de ideas, mediante este trabajo de investigación se pueden visualizar y ver las distintas opiniones, objetivos y soluciones que busca cada actor frente a los diversos

problemas relacionados con los vehículos que se siguen utilizando actualmente y cómo la integración de los VE reduce el impacto ambiental. Todo ello, con **el motivo de abandonar el empleo de combustibles fósiles** y, de esa manera, utilizar energía eléctrica almacenada en una batería, con motores eléctricos que no necesitan de lubricantes para su correcto funcionamiento, con una menor tasa de mantenimiento y con cero emisiones de CO₂ al ambiente.

1.4 Pregunta de Investigación

¿Qué dificultades tendría el usuario para que adopte un vehículo eléctrico?

¿Cuál es la viabilidad actual de tener un plan de migración de uso de vehículos a combustible a uso de vehículos eléctricos en Lima metropolitana?

¿Cuáles son las condiciones que se deben dar en Perú para realizar la migración?

1.5 Propositiones

P1: al ser el precio de venta de un VE un 50% mayor que un auto convencional, su adquisición representa una dificultad para los compradores

P2: la infraestructura actual para el auto eléctrico representa un temor para los compradores al no poder encontrar un punto de recarga público y funcional en sus desplazamientos.

P3: los concesionarios están trabajando en coordinación con el sector público y privado para aumentar los puntos de recarga y la infraestructura que se necesita en Lima Metropolitana.

1.6 Marco Teórico

1.6.1 *Políticas Gubernamentales para Mitigar el Cambio Climático*

En muchos países, incluidos Japón, México, Reino Unido, Canadá y Francia, se ha planteado una meta importante con el fin de mitigar el cambio climático: descarbonizar el transporte por carretera. Esto conduce a un ámbito más político para descarbonizar el transporte en carretera, basado en enfoques como una sociedad más eficiente y ecoamigable con el transporte. Como lo mencionaron Morfeldt et al. (2021), tienen que ser “vehículos más eficientes desde el punto de vista energético, mayores proporciones de combustibles renovables y una introducción más rápida de automóviles que se cobran” (p. 1). Por ello, los planes u objetivos para eliminar gradualmente los motores de combustión interna deben contrarrestar el uso directo de combustibles fósiles del sistema de automóviles de pasajeros, transfiriendo las preocupaciones de descarbonización a actividades más arriba en las cadenas de suministros de combustible y electricidad.

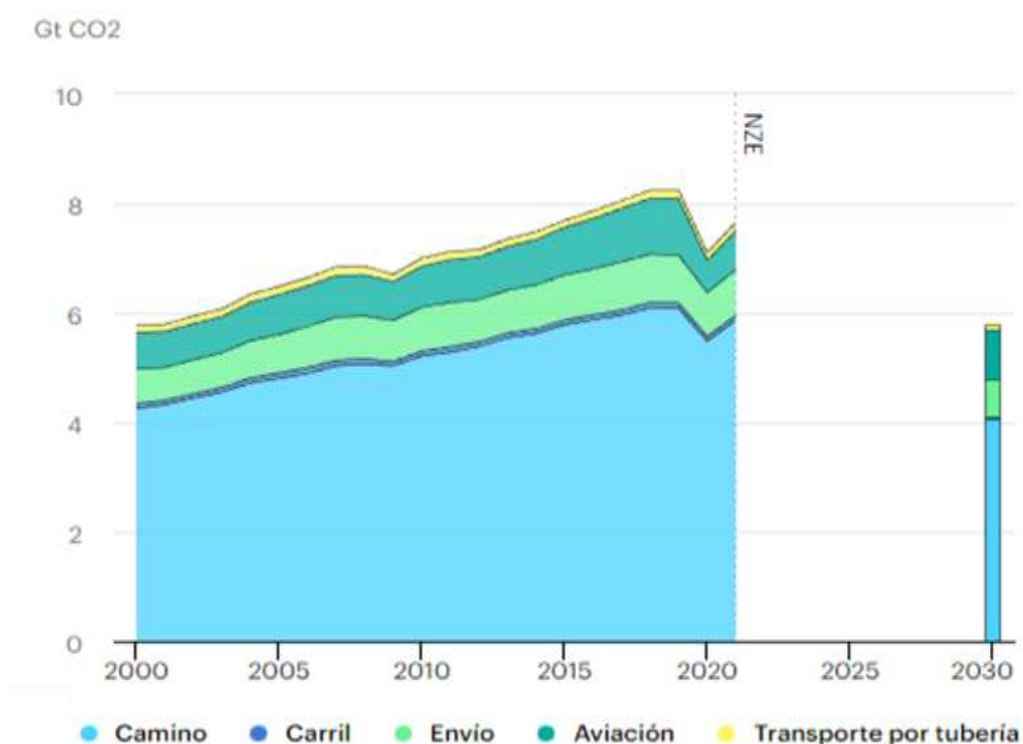
Se espera que la concentración de GEI (2021) en la atmósfera crezca continuamente más allá de 2030, lo que bien puede agravar el cambio climático. Por esta razón, la industria automotriz y sus vehículos basados en combustibles fósiles son vistos como uno de las principales causas en la emisión de GEI (Morfeldt et al, 2021) En ese año las emisiones globales de CO₂ de la industria del transporte se recuperaron en un 8 %, a casi 7,7 Gt de CO₂. Esto, mientras se levantaron las limitaciones de la pandemia y los movimientos de pasajeros y mercancías empezaron a recuperarse después de su caída sin precedentes en 2020.

Además, con el aumento proyectado en la demanda de transporte, el objetivo de neutralidad de emisiones requiere una reducción de aproximadamente el 20 % en las emisiones del sector del transporte, a menos de 6 Gt para el año 2030. (Morfeldt et al, 2021). Conseguir esta caída dependería de la instantánea electrificación de los vehículos de

carretera, las medidas de eficiencia energética operativa y técnica, la venta y el incremento de la escala de los vehículos de baja emisión de carbono, en especial en los subsectores marítimo y de aviación, y políticas para alentar el cambio modal a posibilidades de viaje con menor magnitud de carbono (ver Figura 1).

Figura 1

Emisiones globales de CO₂ del transporte por subsector en el escenario cero netos, 2000-2030



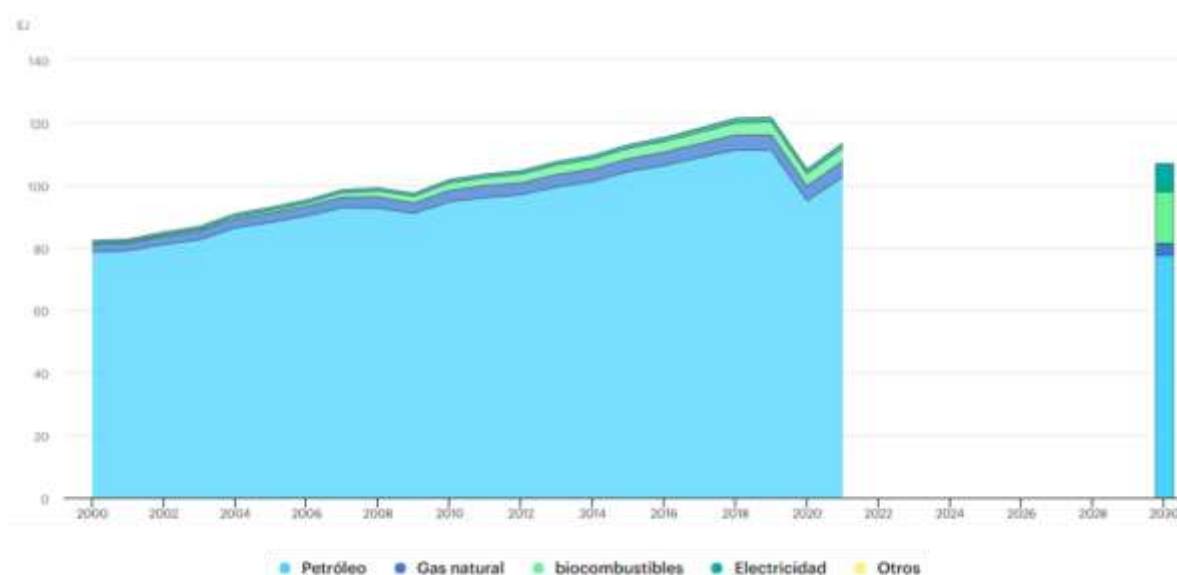
Nota. Adaptado de AIE en la COP27: *Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por International Energy Agency [IEA], 2022.

Según la IEA (2022), el transporte con vehículos a motor todavía se basa en la utilización de petróleo y, en su mayoría, en motores de combustión interna que funcionan con líquidos o gas natural. Décadas de apoyo normativo a grado nacional y regional han logrado incrementar exitosamente la cantidad de biocombustibles consumidos por estos vehículos de menos del medio por ciento en 1990, a casi el 4 % en 2021; aunque las

repercusiones de las emisiones de GEI a partir del pozo hasta las ruedas de dichos varían de manera considerable, dependiendo de la materia prima y las tecnologías de conversión. Al igual que con otras tecnologías de uso final, la electrificación de los vehículos de carretera es el camino más prometedor para incrementar la eficiencia de conversión y minimizar las emisiones de GEI. La eficiencia durante la vida útil y las disminuciones en las emisiones se unen a medida que la participación de las energías renovables en la producción de energía sigue en aumento. (ver Figura 2).

Figura 2

Consumo de energía en el transporte por combustible en el escenario cero netos, 2000-2030



Nota. Adaptado de *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

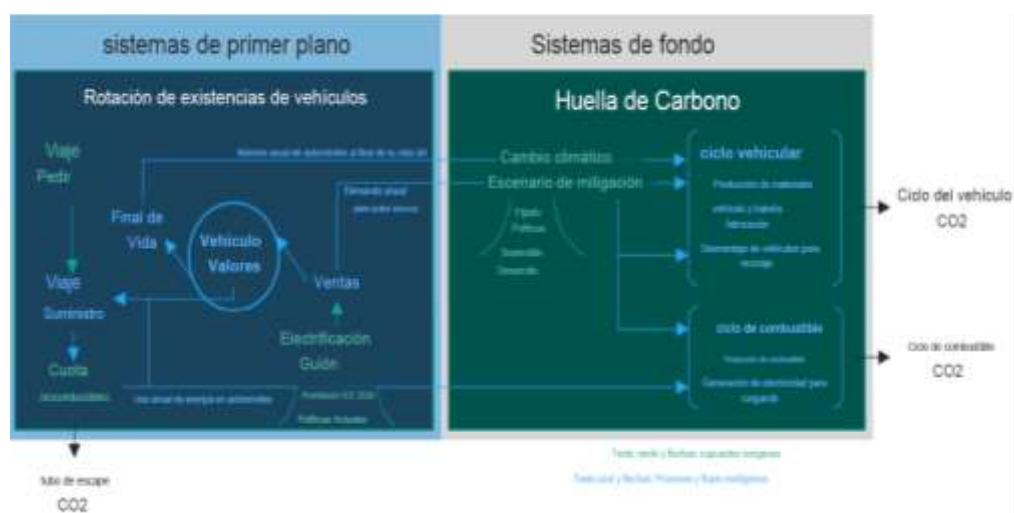
Los biocombustibles que se usan en autos con motor de combustión interna (ICEV), la energía eléctrica empleada en autos eléctricos de batería (BEV) y el hidrógeno que se usa en autos eléctricos de pila de combustible son los portadores de energía y tecnologías clave comúnmente analizadas. Sin embargo, los vehículos eléctricos de celda de combustible

presentan un crecimiento bastante limitado en el caso de los automóviles de pasajeros. Además, se ha discutido en torno a los combustibles sintéticos neutros en carbono que integran electrocombustibles elaborados con CO₂, agua y electricidad como materia prima y biocombustibles sintéticos hechos por medio de gasificación. El precio de generar electrocombustibles es mayor que crear biocombustibles sintéticos.

El hecho de que los electrocombustibles sean competitivos ante los BEV depende de qué tan velozmente reduzcan los precios de las baterías. Por consiguiente, los VE de pila de combustible y los electrocombustibles no se analizaron, dado que este análisis se centró en el desarrollo de carros de pasajeros. La producción de materiales y combustibles, así como los procesos de construcción de vehículos, se piensan de sistemas de fondo. Dado que los BEV y los procesos usados en su construcción todavía no permanecen del todo maduros, existe el peligro de sobrestimar las emisiones que se generan en su producción, así como las ventas de BEV. Los escenarios en el sistema de primer plano capturan el efecto de introducir una prohibición de los ICEV (ver Figura 3 y Tabla 1). La prohibición significa que no se venden nuevos ICEV o PHEV en un año específico (2030).

Figura 3

El efecto de introducir una prohibición de los ICEV



Nota. Adaptado de “Carbon footprint impacts of banning cars with internal combustion engines”, por Morfeldt et al., 2021, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95.

Tabla 1

Principales escenarios considerados y principales suposiciones para los sistemas de primer plano

	Prohibición de ICE en Suecia y Altas ambiciones de mitigación global	Prohibición de ICE en Suecia y bajas ambiciones de mitigación global	Sin Prohibición de ICE en Suecia y Altas ambiciones de mitigación global	Sin Prohibición de ICE en Suecia y bajas ambiciones de mitigación global	Supuestos comunes
Sistema de Primer Plano	Año de producción de ICE 2030	Año de producción de ICE 2030	sin producción	sin producción	Demanda de viajes - Pronostico base por agencias suecas - Escenario de biocombustibles hasta 2030
Sistema de fondo	Mitigación del cambio climático global Desarrollo Sostenible	Mitigación del cambio climático global Políticas establecidas	Mitigación del cambio climático global Desarrollo Sostenible	Mitigación del cambio climático global Políticas establecidas	Ubicación de producción Promedio global Electricidad utilizada para cargar media sueca

Nota. Adaptado de “Carbon footprint impacts of banning cars with internal combustion engines”, por Morfeldt et al., 2021, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95.

1.6.2 Los Vehículos Eléctricos son Clave para la Sostenibilidad del medio ambiente en la Industria Automotriz

De igual manera, la industria automotriz y sus vehículos basados en combustibles fósiles se definen como los más importantes contribuyentes a la emisión de GEI. Un desafío importante es reemplazar los vehículos que funcionan con combustible por conceptos de conducción alternativos como, por ejemplo, los VE e híbridos. La industria automotriz, que

es una de las mayores industrias a nivel mundial, tiene una doble capacidad de influencia en el equilibrio de emisiones. Por un lado, puede disminuir las emisiones en la fabricación de vehículos, abarcando actividades como la producción, transporte y cadena de suministro inversa. Por otro lado, puede reducir las emisiones al promover la utilización de vehículos con sistemas de propulsión más limpios.

Recientemente, la industria automotriz europea ha tomado medidas para adoptar la emisión cero debido a las regulaciones gubernamentales. Para lograr este fin en los siguientes años, se están estableciendo restricciones más estrictas de emisiones de CO₂ y se está respaldando el ingreso de autos electrificados, como los vehículos eléctricos puros o los híbridos enchufables que utilizan energía producida en base a fuentes renovables. Según Günther et al. (2015) alcanzar esta meta implica imponer estándares de emisiones de dióxido de carbono más estrictos y respaldar la acogida de autos eléctricos e híbridos que se alimenten de energía proveniente de recursos renovables.

Es importante hacer un desarrollo extenso de la cadena de abastecimiento de la industria automotriz, haciendo hincapié en el papel de los VE y la integración de medidas de sostenibilidad social. Las cadenas de abastecimiento tienen la posibilidad de dividirse en una sección directa y otra inversa. Los pasos reales de construcción de vehículos se hacen en la cadena de abastecimiento directa, usando materias primas de distintos proveedores o materias primas secundarias que se generan en los espacios de reciclaje del canal inverso.

Las materias primas y las recicladas, estas obedecen con los requisitos de calidad y, por lo que, se consideran semejantes. Los proveedores de primer nivel fabrican las partes y elementos, que luego se ensamblan en los vehículos finales en las instalaciones de producción del fabricante original del equipo (OEM). Posteriormente, los productos terminados se distribuyen tanto en el mercado local para los consumidores como en los

mercados de exportación.

En la parte inferior de la Figura 4 se representa la cadena de abastecimiento de energía. La electricidad para hacer y utilizar VE se suministra según el mix energético local. La cadena de abastecimiento de combustible se basa en la fase del pozo al tanque que cubre el abastecimiento a partir del estudio de crudo hasta el reparto de combustible, y la fase del tanque a la rueda que hace referencia al uso interno de combustible por el ferrocarril motriz.

La flota de vehículos está formada por autos utilizados. A lo largo de su historia eficaz, los vehículos utilizados tienen la posibilidad de ser vendidos a los distribuidores, lo cual se hace al por menor en el mercado secundario. Y a la historia eficaz, de los vehículos se llevan a los desguaces, donde los vehículos son desmantelados y, por último, las partes desmontadas se reciclan.

Por ello, al implementar dichas cadenas de abastecimiento genera una alternativa de reciclaje que se abastece a través de los VE, con cada fase tiene un motivo de reutilización al desmantelarse y al ser de uso eléctrico se establece la reducción de CO₂ ya que se alimentan de energías renovables.

1.6.3 Normas Peruanas

Este tipo de vehículos también cuenta con normas promulgadas por el Ministerio de Energía y Minas de Perú (MINEM, 2020) nos indica que en el D.S. N.º022-2020-EM, se señala que se deben establecer las instalaciones para la recarga de VE y operan de igual manera que las estaciones de servicios de combustibles líquidos, GLP o establecimiento de gas natural vehicular (GNV). De este modo, se abre una alternativa que permite la recarga de vehículos de uso personal, que requiere la creación de lugares de recarga en residencias, lugares de trabajo, edificios de apartamentos, negocios locales y estacionamientos privados.

Según la declaración del Ministerio de Energía y Minas (Minem), estos puntos de recarga contribuirán al crecimiento del mercado de vehículos eléctricos, incluyendo los modelos híbridos y de autonomía extendida, que no emiten sustancias perjudiciales para la salud pública y son respetuosos con el medio ambiente, lo que a su vez reduce la dependencia del petróleo.

Asimismo, el MINEN (2020) nos indica lo que tiene como objetivo y se menciona en el D.S. N°022-2020-EM que el 5 % del total de vehículos livianos y buses operativos en el país utilicen energía eléctrica en 2030 e indica los métodos de aprobación de los establecimientos de infraestructura de carga y de esta manera se unen al mercado libre de energía eléctrica, adquiriendo un mercado con costo competidor, dando un año de plazo máximo para regularizar lo coordinado con las instalaciones y las operaciones de establecimientos. Todo esto, contando con la regulación y supervisión del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (Osinerghin) y los municipios se encargan de hacer cumplir y valer las condiciones técnicas y de seguridad.

Sumado a lo anterior, también se señala que hay un costo de utilidad de carga del VE que debe establecerse en condiciones de competencias. Sin embargo, si Osinerghin deduce que se presta a desviaciones, lo podrán cambiar con un previo estudio desarrollado por el Minem, con el fin de garantizar un servicio eficiente y con carácter comercial equitativo entre el proveedor y los usuarios. Desde otro punto de vista, los subsidios incentivan la presentación de un proyecto de ley que promueva vehículos en el país.

A nivel nacional, esta iniciativa promueve la masificación de VE, como también la edificación de establecimiento de carga. De este modo, el inicio de un marco legal permitirá reducir o eliminar barreras de acceso de comercialización e importación de estos vehículos al mercado peruano, con un impuesto general de ventas (IGV) para personas jurídicas o

naturales del 13 %, por un periodo de 5 años, los cuales se contarán y lo indicado por Ministerio de Economía y Finanzas (2022) es a partir de lo que se declaró en vigor de las reglas para importación, producción y/o comercialización de automóviles. En este contexto, se exceptúa el impuesto selectivo al consumo (ISC), dado que, ante el incremento sostenido del precio de los combustibles, es oportuno estimular el uso de otras fuentes de energía.

Según Bnamericas (2022) se destaca que el análisis de la rebaja o el posible retiro del IGV y demás motivos tarifarios con la finalidad de lograr mayores ingresos de estos VE, reduciendo el costo y volviéndose más accesible. Por este motivo, se establece un plazo máximo de 10 años para que no se utilice otros medios de arancel a la estimación de estos vehículos y sus autopartes. Además, los dueños de estos vehículos deben encontrarse sin efectos al pago de impuestos al patrimonio vehicular (IPV) por la misma fase de tiempo.

Según Isla et al. (2019) nos indica que entre las políticas públicas vigentes para VE en Perú se encuentran las siguientes:

1. Programa de Desarrollo de la Industria de los Vehículos Eléctricos (PDIVE) señala que: este programa busca impulsar la comercialización y uso de VE en el país, a través de la promoción de inversiones y la creación de una cadena de valor competitiva.

2. Ley de Incentivos a la Industria de los Vehículos Eléctricos, señala que: esta ley establece un marco regulatorio para el desarrollo de la industria de los VE en el país, incluyendo incentivos fiscales y tributarios para la producción, comercialización e importación de estos vehículos

3. Plan Nacional de Electrificación de Transporte: tiene como objetivo fomentar la incorporación de medios de transporte eléctricos en el país, mediante la activación de infraestructura de carga y estaciones de servicio para vehículos eléctricos (VE).

4. Programa de Promoción de la Movilidad Eléctrica en el Transporte Público: este

programa busca fomentar el uso de VE en el transporte público de las ciudades, a través de la adquisición de vehículos nuevos y la instalación de la infraestructura de recarga.

5. Plan Nacional de Descongestión Vial: este plan busca reducir la congestión en las principales ciudades del país, mediante la implementación de medidas como la promoción del uso de VE en la movilidad urbana.

Tipos de cargadores para vehículos eléctricos

Son dispositivos que sirven para la cargar la batería de un vehículo eléctrico. Estos cargadores convierten la corriente alterna (AC) de la red eléctrica en corriente continua (DC). Los cargadores pueden variar en tamaño y capacidad de carga, y pueden ser instalados en diferentes lugares, como en una pared en un garaje, en estaciones de recarga públicas y en entornos laborales, entre otros lugares. También existen diferentes tipos de enchufes y normativas para los dispositivos de carga de automóviles eléctricos, como CHAdeMO, CCS, Tesla Supercharger, entre otros. Los costos de los cargadores eléctricos pueden variar según el tipo o nivel, la capacidad de carga y la marca del cargador.

Para estaciones de carga en casa hay dos tipos: carga de nivel 1 y carga de nivel 2.

Los cargadores de nivel 1 se conectan a la toma de corriente estándar de 120V, son los menos costosos. Por lo general, vienen incluidos con la compra del vehículo.

El tiempo aproximado en cargar una batería de 30 KWH con un cargador de nivel 1 es de 15 horas aproximadamente, este tipo de carga es idóneo para los usuarios que recorren poco kilometraje diario y tienen el coche parado las suficientes horas como para recuperar autonomía para el siguiente día. Es ideal para vehículos híbridos enchufables pues sus baterías suelen ser pequeñas.

Los cargadores de nivel 2 necesitan un poco más de configuración, requieren una instalación eléctrica especial de 240V. El costo de estos cargadores varía dependiendo en cuanto a la capacidad de carga, el conector utilizado y la marca. Por lo general, el costo de los cargadores de nivel 2 fluctúa entre los \$500 y \$1,600 dólares, a este precio se le debe de incluir el costo por instalación el cual está en un promedio de \$600, este cargador es el más utilizado en por la mayoría de los puntos de recarga públicos (Isla et al., 2019)

El tiempo aproximado en cargar una batería de 30 KWH con un cargador de nivel 2 es de 4 horas, este tipo de cargador es especialmente útil para aquellos usuarios de vehículos eléctricos que necesitan cargar sus vehículos durante la noche o durante largas horas de trabajo, ya que pueden cargar una batería completamente en cuestión de unas pocas horas.

Para estaciones de carga publica:

Los cargadores de nivel 3, también conocidos como cargadores rápidos o de carga súper rápida, los modelos con baterías de mayor capacidad son compatible con este estándar, las potencias son suficientes para poder recargar el vehículo en poco tiempo, son los más costosos y se utilizan en estaciones de carga pública. Estos cargadores pueden cargar un vehículo eléctrico en cuestión de minutos. El costo de los cargadores de nivel 3 varía significativamente, pero puede oscilar entre los \$10,000 y \$50,000 dólares o más. (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022)

Recorrido de un vehículo eléctrico

El recorrido de un vehículo eléctrico con una sola carga de la batería dependerá en gran medida de la capacidad de la batería. A continuación, se muestra un comparativo aproximado de recorrido en kilómetros (km) para vehículos eléctricos con diferentes capacidades de batería:

- Vehículo eléctrico con batería de 24 kWh: entre 100 km y 150 km.
- Vehículo eléctrico con batería de 40 kWh: entre 200 km y 300 km.
- Vehículo eléctrico con batería de 60 kWh: entre 300 km y 400 km.
- Vehículo eléctrico con batería de 75 kWh: entre 400 km y 500 km.
- Vehículo eléctrico con batería de 100 kWh: más de 500 km.

Algunos fabricantes de vehículos eléctricos pueden indicar el alcance de sus vehículos según el estándar de prueba WLTP o EPA, que son métodos de prueba estandarizados y más precisos que proporcionan una mejor idea del alcance real del vehículo en condiciones de conducción reales. Por lo tanto, es importante visualizar la información oficial del fabricante para conocer el alcance exacto del vehículo eléctrico.

Tipos de batería para vehículos eléctricos

Existen diversas variantes de baterías empleadas en vehículos eléctricos, cada una con características particulares en cuanto a su costo, rendimiento y durabilidad. A continuación, se detallan los tipos más frecuentes de baterías utilizadas en vehículos eléctricos:

- **Baterías de iones de litio (Li-ion):** son ampliamente utilizadas en vehículos eléctricos debido a su alta capacidad de almacenamiento de energía en un tamaño reducido. Estas baterías son reconocidas por su larga vida útil y eficiencia superior en comparación con otros tipos de baterías.
- **Baterías de polímero de iones de litio (LiPo):** estas baterías son similares a las baterías de iones de litio, pero en lugar de estar construidas con celdas cilíndricas, utilizan celdas planas y delgadas que se pueden moldear en diferentes formas. Esto las hace más

flexibles en términos de diseño y pueden ser utilizadas en vehículos eléctricos más pequeños.

- Baterías de fosfato de hierro y litio (LiFePO₄) ofrecen una mayor durabilidad y seguridad en comparación con las baterías de iones de litio. Estas baterías presentan menos riesgo de inflamación y explosión. Además, cuentan con una mayor estabilidad térmica, lo que las hace más adecuadas para condiciones climáticas extremas.
- Baterías de níquel-hidruro metálico (NiMH) son una opción más económica en comparación con las baterías de iones de litio, aunque poseen una menor densidad energética y una vida útil más limitada. No obstante, estas baterías son más resistentes a altas temperaturas en comparación con las baterías de iones de litio.
- Baterías de ácido-plomo: estas baterías son las menos costosas de todas las baterías para vehículos eléctricos, pero tienen una densidad energética baja y una corta vida útil. También son más pesadas y requieren mantenimiento regular.

En general, las baterías de iones de litio son las más comunes y recomendadas para los vehículos eléctricos debido a su alta eficiencia y densidad energética, así como a su larga vida útil. Sin embargo, cada tipo de batería tiene sus propias ventajas y desventajas, y la elección depende del costo, rendimiento y durabilidad que se busquen para un vehículo eléctrico específico (Isla, et al, 2019)

1.6.4 Normas Españolas

La rentabilidad y la demanda de vehículos eléctricos (electromovilidad) están en constante aumento a nivel mundial, principalmente debido a la creciente conciencia sobre la protección del medio ambiente. Los países desarrollados, como China, han implementado

políticas de financiamiento para impulsar la adquisición de nuevos vehículos de energía (NVE) en vez de los vehículos de combustión interna, con el objetivo de reducir la dependencia del petróleo. Durante el periodo de 1990 a 2014, el porcentaje de consumo de combustible en el sector del transporte aumentó significativamente, del 14.65% al 37.72%. En América Latina, Chile se destaca como líder en el crecimiento de la infraestructura de carga y promoción de la movilidad eléctrica, habiendo lanzado su Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica en diciembre de 2017, según lo señalado por Mañez et al. (2018). Por ello, Costas (2023) señaló que al estar iniciando en la aplicación de VE podemos optar en el Perú las medidas que toma España, el cual en tan solo 1 año (desde 2021 hasta 2022) ha alcanzado una subida interanual del 31.3%, según las cuentas de AEDIVE y GANVAM, se matricularon 31.388 coches eléctricos y otros 47.797 híbridos enchufables. Eso suma 79.185 coches enchufables en el total de ventas de vehículos eléctricos. Con el fin de lograr una producción más económica de vehículos eléctricos y asegurar el suministro de metales tecnológicos como el litio, es crucial comprender la relación entre el litio y la electromovilidad, así como su valor en la cadena de producción, desde su extracción hasta su uso como componente clave en las baterías de iones de litio de los vehículos eléctricos (VE). Dado el gran potencial del altiplano peruano en cuanto a la producción de litio, es fundamental comprender el mercado y aprovechar los desafíos y oportunidades para impulsar un mayor crecimiento de los VE en el país (Schmerler et al., 2019).

Es por ello, que las normas para este tipo de VE se toman como referencia a Madrid, España, Morsy et al. (2020) el cual señaló que están enfocadas en la infraestructura de carga y el modelo de VE, donde se pueden utilizar cargadores monofásicos o trifásicos para la carga. Además, hay muchas clasificaciones de potencia para los cargadores de VE que funcionan a diferentes niveles de voltaje. Por ello, se espera que los cargadores rápidos aumenten la demanda máxima en un valor mayor en comparación con los cargadores lentos.

Además, pocos estudios reflejaron que los cargadores de VE tuvieron un efecto no significativo en la distorsión armónica. Sin embargo, algunos resultados permitieron evidenciar un impacto menor de los armónicos en la red de distribución. Otro estudio reflejó que los cargadores de VE comerciales dieron como resultado un pequeño aumento de la distorsión armónica total del voltaje.

Por el contrario, algunos estudios concluyeron que la carga de los VE tuvo un gran impacto en el sistema de distribución, aumentando un 11,4 % debido a la carga rápida no controlada. Este valor superó el límite del 8 % basado en la norma EN-50160, y se propuso una solución al problema de armónicos mediante el uso del control del inversor fotovoltaico como filtro activo. Dicho impacto se evaluó en la carga de VE con cargador lento y rápido en la distorsión armónica total (THD), para los distintos modelos (Schmerler et al., 2019).

Al ser una norma relacionada con la demanda eléctrica, Perú no tiene las características implementadas en cuanto infraestructura, dado que aún se tiene como objetivo que el 5 % de los vehículos se vuelvan eléctricos y a base de energía eléctrica en 2030. Según el MINEN (2020) mencionan que, a futuro, se establecerán puntos de infraestructuras para las recargas, al igual que se encuentra adaptado para las estaciones de servicios de combustibles líquidos, GLP, entre otros. En España, las normas legales para los VE están reguladas por el Real Decreto 2822/1998, que establece las condiciones técnicas y de homologación para la circulación de los VE en vías públicas.

Estas normas establecen los requisitos que deben cumplir los VE para poder circular legalmente en España, incluyendo aspectos como la seguridad, el ruido y las emisiones. También se establecen los requisitos para la instalación y uso de los puntos de recarga de VE en vías públicas y privadas. Es importante mencionar que estas normas pueden variar con el tiempo, por lo que es recomendable consultar con las autoridades competentes para

obtener información actualizada.

En España, según Schmerler et al. (2019), las principales políticas públicas vigentes para promover el uso de VE son las siguientes:

1. Subvenciones para la compra de VE: el Gobierno de España ofrece subvenciones para la compra de VE nuevos a particulares y empresas. Estas subvenciones pueden llegar hasta el 50 % del precio del vehículo, con un máximo de 7000 euros para particulares y 15 000 euros para empresas.
2. Exenciones fiscales: los VE están exentos del Impuesto sobre Vehículos de Tracción Mecánica (IVTM) en España. Además, los propietarios de VE también pueden acceder a exenciones fiscales en el arancel sobre el aumento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana (IIVTNU) y el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI).
3. Acceso preferencial a áreas urbanas restringidas al tráfico: los VE tienen acceso preferente a áreas urbanas restringidas al tráfico como, por ejemplo, la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en Madrid.
4. Red de estaciones de recarga: el Gobierno de España impulsó la instalación de una red de estaciones de recarga en todo el país para facilitar el uso de VE. Estas estaciones están ubicadas en lugares estratégicos como, por ejemplo, las carreteras principales y los centros urbanos.
5. Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC): una iniciativa que tiene como finalidad principal la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la promoción de una economía con bajas emisiones de carbono. Este plan incluye metas ambiciosas para fomentar la adquisición y despliegue de vehículos eléctricos (VE) en España.
6. Plan Renove: es un programa implementado por el Gobierno de España con el

objetivo de promover la renovación del parque automotor del país. Este plan incluye incentivos y ayudas para la compra de vehículos eléctricos (VE), híbridos y de bajas emisiones.

7. En España, existen diversos subsidios vigentes para estimular la adquisición de VE, como el subsidio para la compra de vehículos de alta eficiencia energética, que brinda un apoyo económico de hasta 7000 euros para la adquisición de automóviles eléctricos o híbridos enchufables.

El subsidio destinado a la implementación de estaciones de carga en edificios proporciona un apoyo económico de hasta 3000 euros para la implementación de estos puntos en viviendas unifamiliares o en edificios residenciales sujetos al régimen de propiedad horizontal.

El subsidio dirigido a la implementación de estaciones de carga en locales comerciales ofrece una ayuda de hasta 6000 euros para la instalación de estos puntos en establecimientos comerciales, industriales o de servicios.

Subsidio a la instalación de puntos de recarga en locales comerciales: este subsidio ofrece una ayuda de hasta 6000 euros para la instalación de puntos de recarga en locales comerciales, industriales o de servicios.

Subsidio a la adquisición de VE de bajo consumo en el sector público: este subsidio ofrece una ayuda de hasta 3000 euros para la compra de VE por parte de entidades del sector público.

Subsidio a la adquisición de VE para personas con discapacidad: este subsidio ofrece una ayuda de hasta 5000 euros para la compra de un coche eléctrico por parte de personas con discapacidad.

Los decretos vigentes que regulan el uso de los VE en España son:

- Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de VE.
- Real Decreto 1/2020, de 3 de enero, por el que se establecen medidas de apoyo a la compra de vehículos con baja emisión de CO₂ y se modifica el Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de vehículos a motor.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de movilidad sostenible.
- Real Decreto 294/2015 de 26 de abril, por el que se regula la concesión directa de subvenciones para la adquisición de VE en 2013, en el marco de la Estrategia integral para el impulso del VE en España.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

1.7 Supuestos

En el presente trabajo se establecen supuestos claves que abordan la recarga de baterías, la seguridad y la contaminación. Se asume que la velocidad de repostaje de las baterías de los autos eléctricos ha mejorado, pero siguen necesitando un tiempo considerable en la recarga en paridad a los vehículos de combustión interna. Además, se supone que los vehículos eléctricos son una alternativa más segura debido a la eliminación de los riesgos asociados con los combustibles líquidos. Por último, se asume que los vehículos eléctricos contribuyen a una reducción significativa de la contaminación atmosférica al no emitir gases de efecto invernadero ni contaminantes locales en el punto de uso. Estos supuestos forman la base para evaluar los impactos de los vehículos eléctricos en estos aspectos y fomentan una investigación basada en evidencia científica actualizada.

- S1: el tiempo de carga de la batería de un VE demora más que la recarga de combustible de un vehículo convencional.
- S2: el auto eléctrico es más seguro que el convencional.
- S3: el auto eléctrico no contamina como el auto convencional.

1.8 Limitaciones

- En el presente estudio se entrevistó únicamente a los gerentes de concesionarios de las empresas Euromotors, Kia, Nissan y Hyundai.
- En el presente estudio se entrevistó a posibles usuarios que estén interesados en adquirir un VE en Lima Metropolitana del segmento A y B.
- Los costos de operación total se utilizaron de las empresas las tarifas eléctricas y domesticas de Lima Metropolitana.

2 Revisión de la Literatura

2.1 Fomentar la Incorporación de Vehículos Eléctricos en Ausencia de Políticas de Apoyo

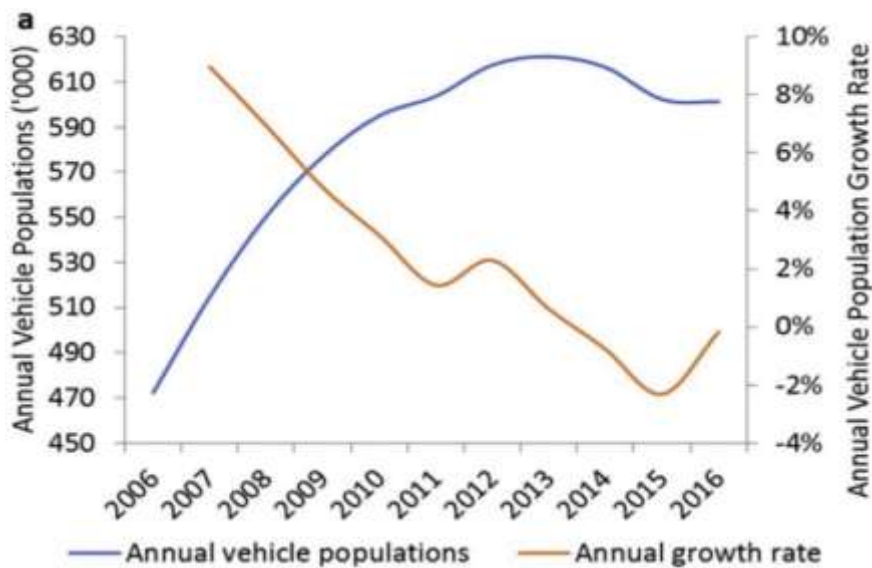
El desarrollo de los VE tiene como objetivo proporcionar un transporte por carretera más limpio y eficiente. Sin embargo, esta demanda en el sector transporte cuenta, a su vez, con una demanda de congestión vial. Al incluir los VE en el mercado, esta tendrá un impacto más negativo que positivo, debido a que afecta directamente a los miembros del mercado de suministros. Como lo indicaron Nian et al. (2019), al intentar incluir este tipo de vehículos en el mercado, la mayoría opta por realizar estudios a través de análisis de costo-beneficio.

En el caso de Singapur, el impuesto por la compra de VE también está penalizado por el régimen fiscal implementado. Por medio de una disección de medidas de control de vehículos, se propone un modelo comercial basado en un acuerdo contractual sobre el uso y la tarifa de electricidad del usuario por los concesionarios de los vehículos. De esta manera, dando como resultado la reducción del precio de la compra inicial de los VE a través de algunos descuentos por parte de los concesionarios, sin afectar los ingresos fiscales del sector de transporte (Massiani, J. & Gohs, A., 2015)

Un ejemplo es el caso de (Massiani, J. & Gohs, A., 2015) que propuso un modelo de simulación para verificar los resultados de los vehículos. De igual manera, este modelo impacta desde la perspectiva del costo social, la congestión vehicular y un coste-beneficio para los automóviles enchufables, teniendo en cuenta que incluir estos vehículos podría generar ahorros para los propietarios de dichos vehículos, así como facturas de electricidad reducidas. Además, pueden verse como sistemas de almacenamiento para la integración de fuentes de energía renovable intermitente y la gestión de la demanda.

Figura 4

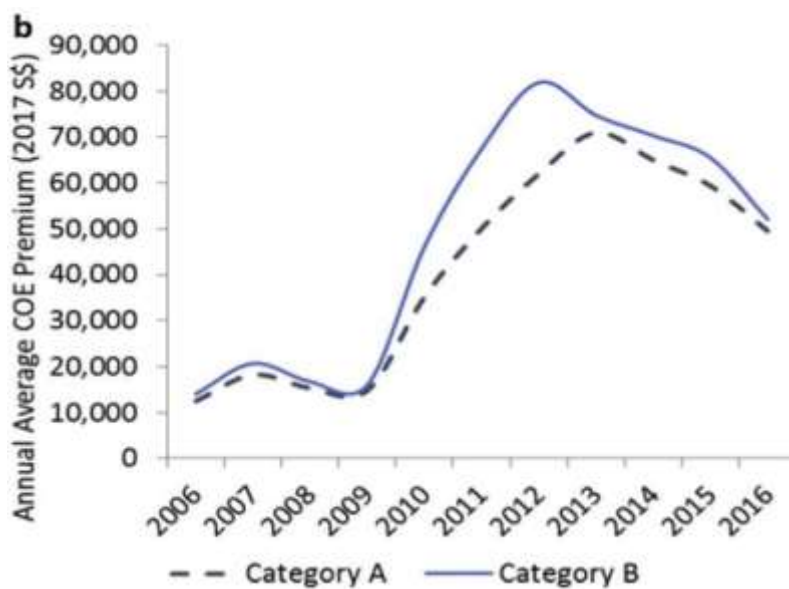
Poblaciones de vehículos privados en Singapur de 2006 a 2016



Nota. Adaptado de “A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support”, por Nian et al., 2019, *Applied Energy*, 235.

Figura 5

Prima anual promedio de COE



Nota. Adaptado de “A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles

in the absence of policy support”, por Nian et al., 2019, *Applied Energy*, 235.

En consecuencia, al pensar en estudios y llevar a cabo esta idea, de acuerdo con Schaubroeck et al. (2020), se debe contemplar el contexto de escala de decisión. Aunque sea a pequeña escala, es una decisión de reemplazo que solo se refiere a un cambio, en algunos casos, de productos de uso y de reemplazo. En el contexto de la economía, esta escala de efectos se asocia comúnmente con el grado de cambio en las condiciones del mercado, como el precio de mercado de un producto, como puede ocurrir en el caso de dejar de usar el producto y tener pérdidas de lo que se consideraba común.

Puede que otros usuarios opten por una nueva medida o producto más económico o que el cambio del precio del producto no sea relevante, pero sí mejor, con mayor alcance de mejora en el ecosistema y se vuelva el nuevo producto con base en la denominada “sustitución consecuenta a largo plazo”. Lo anterior puede ocasionar que estos VE, así como sus partes, se vuelvan también rentables y accesibles. Teniendo en cuenta las limitaciones, por ejemplo, si el auto de gasolina se desecha como residuo tras su uso inicial, mientras que el coche eléctrico se revende, se estima la sustitución del auto de gasolina por el VE, dado que reduce el impacto sobre el cambio climático, mirando más allá de una consideración normativa de un ciclo de vida fijo del producto.

2.2 Planificación de Infraestructuras Mínimas Interurbanas de Carga Rápida para Vehículos Eléctricos

En Perú, la planificación de infraestructura es mínima, por lo que la carga rápida de VE no es la que se espera para poder introducir este tipo de vehículos. Sin embargo, al comparar los tiempos de carga con los de repostaje en vehículos de combustión interna convencionales, se encontró que hoy en día son viables, debido al interés de obtener un vehículo que sea más rentable y duradero a largo plazo y que, además, ayude al

medioambiente. La principal contribución de esta investigación es el análisis del método de planificación y los requisitos de inversión para la infraestructura necesaria, incluida la definición de los conceptos de la distancia máxima entre estaciones de carga rápida y la infraestructura elemental de recarga en autopistas (Colmenar et al., 2014).

Los modelos de VE disponibles y planificados, provistos de exponen las capacidades de carga rápida en la Tabla 2 referente al caso de estudio de España. Cualquier uno de estos vehículos podría utilizarse para viajes que superen su autonomía, siempre y cuando haya estaciones de carga rápida disponibles en el trayecto. Otros factores que influyen en el cálculo de las pilas de combustible de metanol directo (MDFC) incluyen el clima, las condiciones de la carretera y del tráfico, así como los hábitos de conducción y carga en el área elegida. Por consiguiente, el cálculo de las MDFC va a ser dependiente de la región, debido a que las cambiantes mencionadas varían con las condiciones del territorio o área donde se va a calcular la distancia.

Tabla 2

Modelos de vehículos eléctricos con carga rápida, año y rango. Basado en la información pública del fabricante circulando en el mercado de España

Modelo	Año	Alcance (km)
Tesla Roaster	2008	320
MiEV	2009	160
Nissan LEAF	2011	200
Subaru plug-in Stella	2009	90
Protoscar Lampo (prototype)	2014	200
Citroen C-ZERO	2009	160
Peugeot iOn	2009	160
Berlingo	2014	170
Partner	2014	170
IQ e	2013	100
HondaFit	2013	225
Ford Focus electric	2013	123
Nissan Infinity EV Sedan	2015	160
Ecomove QBEAK	2014	300
Tesla S	2013	257
BMW active E	2011	240
BMW mini E	2012	240
BMW i3	2014	130
Toyota RAV-EV	2013	198
Fiat 500-E	2014	130
Chevrolet Spark EV	2014	132
Altea XL electric	2010	135
Zytel Gorila	2010	100
MicroVETT Fiorino	2009	140
BYD E6	2010	300
Lightning GT	2013	240
Mercedes SLS AMG	2014	250
Smart ED	2012	110
Think City	2011	160
Venturi Fetish	2006	340
Citroen DS3 Electrum	2014	120
Citroen Survolt	2010	260
Detroit Electric	2013	300
Tesla X	2014	340
Volvo C30	2011	150
VW UP electric	2014	150
VW Golf E-motion	2014	150
Renault ZOE	2013	210

Nota. Adaptado de “Sensitivity analysis in the life-cycle assessment of electric vs. combustion engine cars under approximate real-world conditions”, por Helmers et al., 2020, *Sustainability*, 12.

Por su parte, Colmenar et al. (2014) mencionaron que la bonificación para los usuarios de vehículos es indudable en cuanto al coste de transporte. Con base en el índice medio diario de vehículos privados y públicos, la priorización es mejorar y complementar, considerando la tendencia de reducción de gastos en la construcción de estaciones de carga. Los costos asociados con la creación de la infraestructura experimentan un cambio gradual siguiendo un patrón de aumento, la cual, al estar respaldada por el Estado, se traslada a una infraestructura administrada de forma privada.

Asimismo, según los cálculos de los autores, la distancia entre estaciones dependerá de la región y el clima, examinando en detalle la distancia entre estaciones, por lo que propusieron una metodología que sirve para planificar el despliegue de infraestructuras. El estudio se centra en la suficiente disponibilidad de modelos para transporte público que pueda abastecer a todos los pasajeros, puesto que el servicio actual no es el adecuado en el transporte entre ciudades, se tiene en cuenta la capacidad de carga y la distancia recorrida, teniendo en mente la prioridad del usuario de recargar lo más rápidamente posible y seguir adelante con su viaje por carretera bajo dicha perspectiva, las estaciones de carga deben estar a una distancia equivalente y el punto de recarga debe ser rápido y básico en carreteras, dando un efecto positivo para implementar estos vehículos en el país.

2.3 Evolución del Mercado de Vehículos en Perú

En Perú, la infraestructura para los VE aún es muy insegura para cumplir con la infraestructura masificada para un parque automotor eléctrico. Según la Asociación Automotriz del Perú (AAP), existen cerca de 42 electrolineras distribuidas en todo el país,

estas estaciones permiten la recarga de vehículos eléctricos. Pueden ubicarse inicialmente en Lima y están disponibles en estacionamientos de centros comerciales, hoteles y estaciones de servicio.

Del mismo modo, según Rodríguez (2022) indicó que:

Hasta el momento tampoco existen facilidades económicas brindadas por el Estado para fomentar la mayor importación de VE. Todo sugiere que la industria de los vehículos eléctricos (VE) continuará expandiéndose hasta superar a la industria de los automóviles de combustión. (párr. 7)

La disminución en el costo de los vehículos está ocurriendo a un ritmo más acelerado de lo previsto.

Asimismo, Rodríguez (2022) indicó que la causa de esto se debe a la disminución de los precios de las baterías y a las políticas que fomentan la utilización de vehículos sin emisiones, sobre todo en China y Europa. Entre 2025 y 2030, El precio de los vehículos eléctricos se volverá más competitivo en comparación con los automóviles de gasolina, lo que permitirá una mayor incorporación y popularización de su uso. En general, el aumento de ventas de VE resulta muy positivo en todos los aspectos para Perú, impulsado por el aumento en los precios de los combustibles fósiles y el aumento de la contaminación por GEI liberados por vehículos a combustión.

A pesar del rápido aumento en las ventas de vehículos eléctricos a nivel global, en el Perú no se observa un crecimiento similar. Durante el primer semestre, se registró un incremento en las ventas de 134,7 %, este tipo de vehículos en el Perú hasta llegar a 1190 unidades. De este modo, según López (2022), “Esta cifra está muy distante, por ejemplo, con las del mercado colombiano, que en los primeros seis meses de 2022 registró 13 767 unidades vendidas” (párr. 13).

Según Jaime Obreros, de Nissan Perú, Para fomentar el uso de vehículos eléctricos e híbridos en el Perú, se requiere implementar beneficios fiscales que faciliten la importación y comercialización de este tipo de automóviles. Además, según López (2022, párr. 14) se menciona la necesidad de brindar facilidades al consumidor final para la compra de estos vehículos, ya sea mediante opciones de financiamiento a tasas preferenciales o algún tipo de compensación.

“Un aspecto crucial es la infraestructura de carga necesaria para los vehículos eléctricos, la cual representa una inversión significativa en la que se considera que tanto el sector privado como el gobierno actual deben participar.” (López, 2022, párr. 15).

2.4 Incentivos para el Uso de Vehículos Eléctricos en Perú

Según Schmerler et al. (2019), los VE ya tienen presencia en Perú, pero la infraestructura para su recarga es baja. Por esta razón, es fundamental implementar leyes y regulaciones que fomenten la venta masiva de vehículos eléctricos, así como establecer estándares que promuevan su incorporación. Para lograr una adopción extendida de vehículos eléctricos en el país, es esencial que el sector privado, el gobierno y la sociedad trabajen en conjunto para avanzar en los siguientes aspectos:

- Los fabricantes e importadores deben reunirse para alinear estrategias sobre el tipo de infraestructura a implementar.
- Las empresas proveedoras de energía deben diseñar estrategias para implementar infraestructura en hogares y carreteras, con el fin de ofrecer a los usuarios puntos de carga. (Morris, 2019).

Es importante resaltar que el gobierno es responsable promover campañas de concientización dirigidas a la sociedad para destacar los beneficios tanto para los usuarios

como para el medio ambiente.

2.5 Costos de Propiedad del Vehículo Eléctrico

Según Schmerler et al. (2019) señala que el gasto asociado a la propiedad de un vehículo eléctrico incluye todos los gastos asociados con la adquisición y el uso del vehículo a lo largo de su vida útil. Estos gastos incluyen principalmente el precio de compra, el costo de financiamiento, los mantenimientos y reparaciones, los costos de energía y los impuestos. Los vehículos eléctricos tienen un costo de compra significativamente más alto que los vehículos a combustión, pero los costos de operación a largo plazo pueden ser más bajos debido a que los costos de combustible y mantenimiento son más económicos.

En general, los vehículos eléctricos tienen un costo inicial más alto que los vehículos a combustión, debido a los costos de la batería y la tecnología avanzada que se utiliza en los motores eléctricos. Sin embargo, los costos de operación a largo plazo pueden ser más bajos, ya que los vehículos eléctricos tienen un costo de combustible más bajo que los vehículos a combustión, y requieren menos mantenimiento debido a que tienen menos piezas móviles. Además, Schmerler et al. (2019) indica que los vehículos eléctricos pueden ser más económicos de conducir en comparación con los vehículos a combustión, ya que los motores eléctricos tienen una mayor eficiencia energética y una aceleración más rápida: “a medida que la tecnología evoluciona y la producción en masa aumenta, se espera que los costos de propiedad de los vehículos eléctricos continúen disminuyendo en el futuro” (p. 48).

En este sentido, se realizará un comparativo de costos del vehículo eléctrico Hyundai Ioniq vs dos vehículos similares a combustión a lo largo de su vida útil, con la finalidad de que se pueda visualizar de mejor manera el costo total de propiedad de cada vehículo.

Tabla 3

Costo de propiedad de auto eléctrico VS auto a combustión a lo largo de la vida útil

	Hyundai Ioniq (Eléctrico)	Hyundai Elantra (Combustible)	Toyota Yaris Hatchback (Combustible)
Precio de compra	S/ 147.608	S/ 80.009	S/ 75.800
Vida útil estimado en años	15 años	15 años	15 años
Vida útil estimado en Km	225.000	225.000	225.000
Impuestos vehicular 1% del valor del valor del vehículo por 3 años	S/ 4.428	S/ 2.400	S/ 2.274
Costo total por mantenimiento Mantenimiento estimado cada 5 mil Km. Cto. Estimado vehículo Electetrico S/ 112.50 Cto. Estimado vehículo Combustión S/ 450.00	S/ 5.063	S/ 20.250	S/ 20.250
Costo total gasolina Costo Gasolina: S/ 18.49 por galon Consumo Estimado: 32.5 Km/gl		S/ 128.008	S/ 128.008
Costos total de energia Costo KW/H (residencial): S/ 0.8163 Consumo estimado: 13.8 KW/H por cada 100 Km	S/ 25.346		
Estación de carga domestica Costo equipo: S/ 5,900 Instalación: S/ 2,300	S/ 8.200		
Totales	S/ 190.645	S/ 230.667	S/ 226.332

Nota. Adaptado de “¿Cuánto tiempo dura el Hyundai Elantra?”, de Motor Total, 2023

[\(https://motortotal.online/cuanto-tiempo-dura-el-hyundai-elantra/\)](https://motortotal.online/cuanto-tiempo-dura-el-hyundai-elantra/)

Como se puede visualizar en el cuadro a lo largo de su vida útil, los vehículos eléctricos tienen un costo de propiedad más bajo que los dos vehículos de combustión. Pero ¿qué pasa si el usuario conserva en menor tiempo el vehículo eléctrico, es decir si lo vende antes de terminar su vida útil, ¿el costo de propiedad seguiría siendo menor a un vehículo a combustión?, para responder a esta pregunta interviene el valor de reventa del vehículo, el cual va ligado al estado físico y mecánico del mismo.

A continuación, se presenta el mismo cuadro comparativo pero esta vez se considera solo 5 años de uso que es el mismo tiempo en que el concesionario otorga garantía al vehículo eléctrico.

Tabla 4

Costo de propiedad de auto eléctrico VS auto a combustión a lo largo de la vida útil durante 5 años

	Hyundai Ioniq (Eléctrico)	Hyundai Elantra (Combustible)	Toyota Yaris Hatchback (Combustible)
Precio de compra	S/ 147.608	S/ 80.009	S/ 75.800
Kilometraje estimado a los 5 años	75.000	75.000	75.000
Impuestos vehicular 1% del valor del valor del vehículo por 3 años	S/ 4.428	S/ 2.400	S/ 2.274
Costo total por mantenimiento Mantenimiento estimado cada 5 mil Km. Cto. Estimado vehículo Electctrico S/ 112.50 Cto. Estimado vehículo Combustión S/ 450.00	S/ 1.688	S/ 6.750	S/ 6.750
Costo total gasolina Costo Gasolina: S/ 18.49 por galón Consumo Estimado: 32.5 Km/gl		S/ 42.669	S/ 42.669

Costos total de energia	S/ 8.449		
Costo KW/H (residencial): S/ 0.8163			
Consumo estimado: 13.8 KW/H por cada 100 Km			
Estación de carga domestica	S/ 8.200		
Costo equipo: S/ 5,900			
Instalación: S/ 2,300			
Valor de reventa a los 5 años	55%	50%	55%
	S/ 81.184	S/ 40.005	S/ 41.690

Total costo de propiedad	S/ 89.188	S/ 91.824	S/ 85.803
---------------------------------	------------------	------------------	------------------

En el último ítem del cuadro, se visualiza el valor de reventa de los vehículos que se ha investigado el costo de propiedad. El valor de Hyundai Ioniq eléctrico es de S/. 81,184 vs el Hyundai Elantra de combustión interna por un valor de S/. 40,005, se ha tomado un valor de referencia generalizado por lo que se conoce de otros mercados y en el lugar de los vehículos que usan la combustión se tomó como referencia los precios de venta que figuran en páginas en internet de venta de vehículos de segunda mano.

3 Metodología

3.1 Diseño de Investigación

Para efectos del presente trabajo de investigación, se empleó el método cualitativo, puesto que se propuso conocer la estructura actual de la red para suministrar energía apropiadamente, los temores de los jefes de concesionarios y clientes con respecto a la adquisición de un VE, el costo que estaría dispuesto a pagar el usuario y las características del usuario limeño. El diseño de la investigación será descriptivo debido a que la información será recolectada sin cambiar el entorno, los análisis se centraran en recolectar información que detallan la situación actual sin irresolución. Además, es de corte transversal porque se analizará datos de variables resumidas en una fase de tiempo sobre una población muestra o subconjunto predefinido.

3.2 Población y Muestra

Población: usuarios de Lima que desean adquirir un VE/jefe de concesionarios.

Cientes de VE: 165 en el 2022

Muestra: selección aleatoria de 16 posibles usuarios para adquirir un VE y tres jefes de concesionarios de autos, a los cuales se les adjudicó una entrevista.

3.3 Procedimiento de Recolección de Datos

Se realizó la revisión de literatura también y se recolectaron datos a través de las visitas a los concesionarios, con el fin de elaborar un cuadro comparativo. Para ello, se tomaron en cuenta algunos elementos, como el precio de propiedad de un auto eléctrico, a saber: el costo de compra del vehículo, el precio del mantenimiento y el precio de la energía. Posteriormente, se recolectaron e interpretaron las respuestas de los entrevistados. Cabe

mencionar que las entrevistas se efectuaron bajo las modalidades presencial y virtual, y, antes de iniciar la grabación, se les comunicó que era para fines académicos. De esa manera, los entrevistados brindaron el consentimiento para continuar con la reunión, con el fin de entender las motivaciones y preocupaciones al momento de adquirir un VE. Asimismo, en la Tabla 5 y Tabla 6 se detalla la ficha de los entrevistados.

Tabla 5*Ficha de Clientes potenciales*

Codificación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
Rango de Edad	30 a 35 años	30 a 35 años	30 a 35 años	60 a 65 años	40 a 45 años	50 a 55 años	50 a 55 años
Empresa Labora	Grupo Gloria	Seal telecom C	CMAC-T	UPC	UPC	Lubrinegocios SAC	Lubrinegocios SAC
Cargo	Jefe de Precing	Manager	Analista Senior	PTP	Director	Jefe de Creditos	Gerente General
años en la empresa	2	1	3	19	3	15	3
Lugar de Residencia	Santiago de Surco	VMT	Santiago de Surco	San Isidro	Surquillo	Chorrillos	Callao
Género	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Nivel de Estudios	Magister	Licenciado	Bachiller	Doctorado	Magister	Licenciado	Licenciado
N/S	B	B	B	B	A	B	B
Codificación	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14
Rango de Edad	30 a 35 años	40 a 45 años	45 a 50 años	40 a 45 años	40 a 45 años	35 a 40 años	30 a 35 años
Empresa Labora	UPC	Cientifica del Sur	Cajas Ecologicas	UPC	UPC	Hunt Service Company	E-Brans
Cargo	Asistente de Biblioteca	Asessor de ventas	Gerente Comercial	Analista	Docente PTP	Supervisor de Ins.& servicios	CEO
años en la empresa	9	3	2	14	7	8	1
Lugar de Residencia	Ate	San Miguel	Lince	Surco	SMP	Miraflores	San Miguel
Genero	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
Nivel de Estudios	Superior	superior	Superior	Superior	Magister	Superior	Magister
N/S	B	B	B	C	B	B	B
Fecha	25/4/2023	24/4/2023	26/4/2026	26/4/2023	26/4/2023	26/4/2023	26/4/2023
Duración	25 min	20 min	25 min	25 min	25 min	25min	20min
Lugar de entrevista	Virtual	Virtual	Virtual	Virtual	Virtual	Virtual	Virtual

Tabla 6

Ficha de jefes o administradores del concesionario

Codificación	C1	C2	C3
Rango de Edad	25 a 30 años	40 a 45 años	35 a 45 años
Empresa Labora	Euromotors	Maquinarias Hyundai	Maquinarias Nissan
Cargo	Asesor Comercial	Jefe de tiendas	Jefe comercial de respuestas
años en la empresa	1	3	10
Lugar de Residencia	Breña	Surquillo	Surquillo
Genero	Masculino	Masculino	Masculino
Nivel de Estudios	Ingeniero	Ingeniero	Superior
N/S	C	B	B

3.4 Instrumento

El instrumento de recolección de datos para este proceso fueron los integrantes de la investigación: Jesús Alejandro Almeyda y Juan Carlos Ayala. Cada investigador utilizó diversas herramientas y técnicas para la recolectar la información y los revisó mediante entrevistas, documentación de normas de países semejantes y observaciones de las tendencias encontradas.

4 Resultados Obtenidos

En el siguiente cuadro se desarrollará si es viable el plan de migración de uso de vehículos a combustible a uso de vehículos eléctricos en Lima metropolitana, por ello en base a las respuestas de los clientes potenciales se sigue la siguiente ruta de trabajo:

En este capítulo se desarrollará entrevistas a usuarios potenciales y en base a los diferentes beneficios sobre el empleo de vehículos eléctricos es importante; además, es crucial mencionar los obstáculos que actualmente obstaculizan su adopción generalizada. Los principales incluyen la "ansiedad por la autonomía", los costos iniciales elevados y las preocupaciones ambientales relacionadas con la fabricación de baterías. Las soluciones para abordar estos desafíos dependen en gran medida de avances tecnológicos significativos y una intervención gubernamental activa.

Tabla 7

Ficha de jefes o administradores del concesionario

Diagnostico	Resultado de las entrevistas a los jefes de concesionario
Objetivo	Plan de migración de uso de vehículos a combustible a uso de vehículos eléctricos en Lima Metropolitana
Estrategia	Las actividades que el estado está desarrollando
Actividades	Se revisará cuales las condiciones de infraestructura que debe tener Lima Metropolitana y las tendencias de la demanda de los usuarios
Recursos	Estudios de Osinergmin, Enel y las entrevistas a los usuarios
Indicadores	-
Responsables	Osinergmin, Ministerio de Transporte

4.1 Análisis de las Entrevistas.

4.1.1 Clientes Potenciales

En el ámbito personal y familiar, los usuarios consideran muy importante contar con un vehículo por su enorme utilidad como medio de transporte, dado que facilita las reuniones

mutuas, proporciona comodidad, hace posible recorrer grandes distancias y se ha vuelto indispensable para realizar diferentes tareas de carácter doméstico. En el ámbito laboral, un vehículo representa una herramienta de trabajo, pues contribuye con el ahorro de tiempo al momento de movilizarse y poder cumplir con las labores del día, lo que se traduce como una gran eficacia de las actividades profesionales realizadas. Teniendo en cuenta la importancia que representa un vehículo para las personas, se analizó la información recibida mediante entrevistas a usuarios de vehículos y, a continuación, se comentan las dificultades más sobresalientes que identificaron si adquirirían un VE:

- El costo del vehículo es la variable más impacta y que más repercute en la decisión de compra, pues un vehículo eléctrico puede tener un precio hasta un 50 % superior en comparación con un vehículo de combustión. El costo de la batería y el sistema interno de un VE es muy elevado y, por ahora, no se compara con un auto a combustible.
- Con relación, a la seguridad, un punto importante para todos los entrevistados, es sentirse seguro en un vehículo propio para ellos y sus familias y evitar tomar taxi en la vía pública debido a la inseguridad limeña.
- Además, los entrevistados investigan en Latin Ncap para conocer los modelos que brinda el ranking de ejercer la seguridad para fabricantes de vehículos en el mercado de América Latina. Por ello, los concesionarios al momento de brindar los beneficios de sus unidades deben disipar los temores y dudas sobre la seguridad que brinda el VE.
- Con respecto a los costos de combustible, varios entrevistados manifiestan que el ahorro para ello es importante. Por ello, buscan mejores precios en gasolineras en el recorrido diario sin dejar de lado la marca de gasolinera. “Básicamente que tenga una gasolina de buena calidad, es decir todo viene de la misma refinería, pero cada marca le echa algunos aditivos, Primax, Pecsá, Petroperú. Ahora en ciertos puntos algunos Primax el precio es más cómodo en ciertos distritos como 3 soles de diferencia, ciertos grifos de marca

reconocida, pero con costo menor” (entrevistado E11, comunicación personal).

- Las zonas de recarga son otro punto esencial para considerar al momento de decidirse en la compra de un VE, pues actualmente no existen muchos puntos de recarga en Lima y, en su mayoría, son de carga convencional y pueden demorar en recargar la batería hasta 8 horas, siendo este un aspecto poco atractivo. Por otro lado, a los usuarios que tienen la costumbre de viajar fuera de Lima les preocupa que no haya una infraestructura adecuada de zonas de recarga en el trayecto, lo que genera el temor de quedarse sin batería antes de llegar a su destino. “necesito que él VE me garantice el kilometraje, 500 km de autonomía, te da tranquilidad y hacer viajes interprovinciales, un paseo turístico con tu familia. Una preocupación sería el tema de capacidad y cantidad de puntos eléctricos, aún no tenemos los grifos de carga rápida masificada mente. La oferta solo está en lima y cuando lo quiera usar los fines de semana para viajar a provincia no hay puntos de recarga, la oferta debe ser junto con la cobertura de grifos a nivel nacional o en las principales provincias.” (entrevistado E14, comunicación personal).
- Con respecto al mantenimiento especializado, la mitad de los entrevistados utiliza para su vehículo a combustión el servicio de mantenimiento de la misma marca, debido a la confianza que brinda el concesionario. “el mantenimiento lo realizó en el taller autorizado de la marca, por un tema de garantía, es más caro, pero tengo la garantía de la marca, y cuando considero que cuando lo quiera vender voy a conseguir un buen precio porque todos los Mantenimientos, han sido en el mismo sitio donde lo compre” (entrevistado E13, comunicación personal).
- En cambio, la otra mitad lleva su vehículo a talleres recomendados por amistades o personas de su entorno. No obstante, en el caso del mantenimiento para VE, los entrevistados no tienen mucho conocimiento sobre talleres especializados, la frecuencia del mantenimiento y los costos de este servicio, lo que genera una preocupación debido

a que es incierto el tiempo que puede permanecer el vehículo en el taller.

Por ejemplo, un entrevistado tuvo un percance en el mantenimiento de su auto convencional al ser modelo nuevo de una determinada marca, ciertos repuestos no estaban disponibles en el concesionario y su *lead time* de llegada no era óptimo. Como consecuencia, el cliente tuvo que esperar hasta 8 meses en el taller por la reparación de su vehículo, generando una mala experiencia. “Sí estaría dispuesto a comprar un vehículo eléctrico, pero las marcas deben garantizar un tiempo de respuesta razonable para los repuestos de estas nuevas unidades sostenibles” (entrevistado E4, comunicación personal).

- Algunos entrevistados se consideran *early adopters*, puesto que buscan diferenciarse al conducir un VE que no contamina y que la tecnología es de última generación. “me gusta el modelo y la marca, y que sea fuera de serie que no sea común, que sea exclusivo, en calidad y materiales, bondades y especificaciones optó por carro alemanes, Audi para arriba o el Subaru de alto performance” (entrevistado E14, comunicación personal).
- Por ello, los aportes, comentarios y anécdotas de los entrevistados permitieron responder la pregunta de investigación: ¿Qué dificultades tendría el usuario para que adopte un VE?

4.1.2 Jefes o Administradores de Concesionarios de Autos

La información recibida por parte de los jefes de concesionarios permitió conocer de qué manera se adecúan para hacer más atractiva la venta un VE. Por ello, se considera que la variable financiera es más importante e influyente en la determinación de importar y dar de baja vehículos con tecnología eléctrica. El VE, en contraste con un vehículo de combustión, su precio puede aumentar hasta en un 30 %. Debido a esto, los concesionarios adaptan su oferta para que sea más atractivo y valer el sobre costo de un VE. A continuación, se detallan las

principales acciones que están implementando:

- Brindar información sobre los beneficios económicos de un VE, pues, a largo plazo, un VE es más económico que un vehículo a combustión. Lo anterior, debido al menor costo de la energía eléctrica en comparación con el combustible que tiende a subir de precio cada cierto tiempo, la menor frecuencia de los mantenimientos en VE, la menor cantidad de repuestos que necesita, entre otros gastos en los que se comete al disponer de un vehículo.
- El concesionario ofrece instalar un punto de carga eléctrica en el domicilio del cliente, con las descripciones y variaciones de carga que puede soportar el vehículo. Esta acción mitigará la preocupación de los usuarios a quedarse desabastecidos, dado que esto garantiza un desplazamiento de 400 km cuando la batería está completamente cargada, lo cual es más que suficiente para un usuario promedio.
- De igual manera, cada concesionario tiene puntos de recarga dentro de sus instalaciones para sus clientes y, además, brinda información de los puntos exclusivos para la recarga. Por ejemplo, las electrolinerías de la Av. Javier Prado con Pershing que está dentro del grifo Primax, el cual es de carga rápida.
- El concesionario garantiza los repuestos necesarios para atender los mantenimientos preventivos de los VE. A diferencia de un auto a combustión que presenta muchas piezas que se tienen que ajustar y reparar, el motor eléctrico no necesita de mantenimientos rigurosos al no contar con piezas móviles sometidas a rozamiento ni altas temperaturas. Por ende, el mantenimiento preventivo tendrá una menor frecuencia. Además, los importadores aseguran que la duración de cada mantenimiento del VE será cada 10 000 a 15 000 km, dependiendo de la marca y el modelo.
- Una de las problemáticas mencionadas por un entrevistado es de “El

desabastecimiento de chip de partes electrónicas que afronto toda la industria automotriz como sensores electrónicos, en esa coyuntura ha causado varias molestias a nivel de todos los talleres de diferentes concesionarios y esto crea un problema que demoraba 4 o 5 meses. Esto ya se está normalizando en el tema de los VE el importador o fabricante debe estar planificando sus repuestos por la cantidad vendida y proyectaba, por lo que no debería haber problemas” (entrevistado C3, comunicación personal).

- Los concesionarios están atentos a las normas vigentes para poder utilizar los incentivos que viene trabajando el Estado como, por ejemplo, subsidios y exoneraciones tributarias. Esto posibilitará que el costo de compra del vehículo eléctrico sea más atractivo en términos de competencia.
- En su agenda, el Gobierno cuenta con numerosas propuestas legislativas en curso. Tanto el Ministerio de Transporte y Comunicación (MTC) como el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) vienen trabajando e impulsando incentivos para la adquisición de un VE. Sin embargo, no se han establecido planes ni se han fijado plazos específicos, pero se espera que se definan lo antes posible, pues sería una gran ayuda para masificar este tipo de vehículos en el mercado peruano.
- Algunos concesionarios ofrecen un servicio premium con beneficios de mantenimiento a cero costos durante 4 años e instalación de recarga gratis al adquirir un VE.
- Otros concesionarios reciben el auto a combustión usado como forma de pago para poder adquirir VE, y con ello, poder gozar de la experiencia de manejar un vehículo diferente.

Por ello, estas acciones por parte de los concesionarios responden a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las condiciones que se deben dar en Perú para realizar la migración?

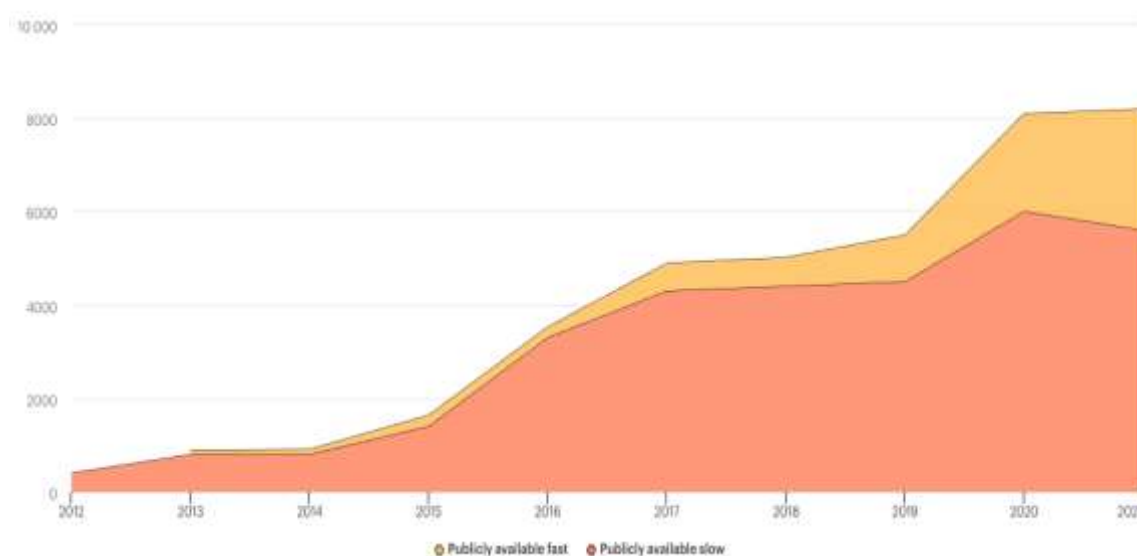
4.2 Planes de Migración de vehículos eléctricos de otros países

4.2.1 Revisión de Políticas Públicas

Los puntos de recarga son un factor clave para disminuir las preocupaciones de los clientes. Por ello, se deben considerar, primero, puntos de recarga en grandes ciudades y, segundo, y de forma gradual, en las principales carreteras y ciudades más visitadas. Incluso, al abrir el mercado a empresas privadas, es posible invertir en tecnologías con velocidades de recarga superiores a la que se ofertan actualmente en el mercado. Esto representa una política de carga rápida para los vehículos, lo cual es más atractivo para el usuario que suele viajar a distancias largas.

Figura 6

Puntos de recarga de vehículos eléctricos, España, 2012-2021



Nota. Adaptado de AIE en la COP27: *Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

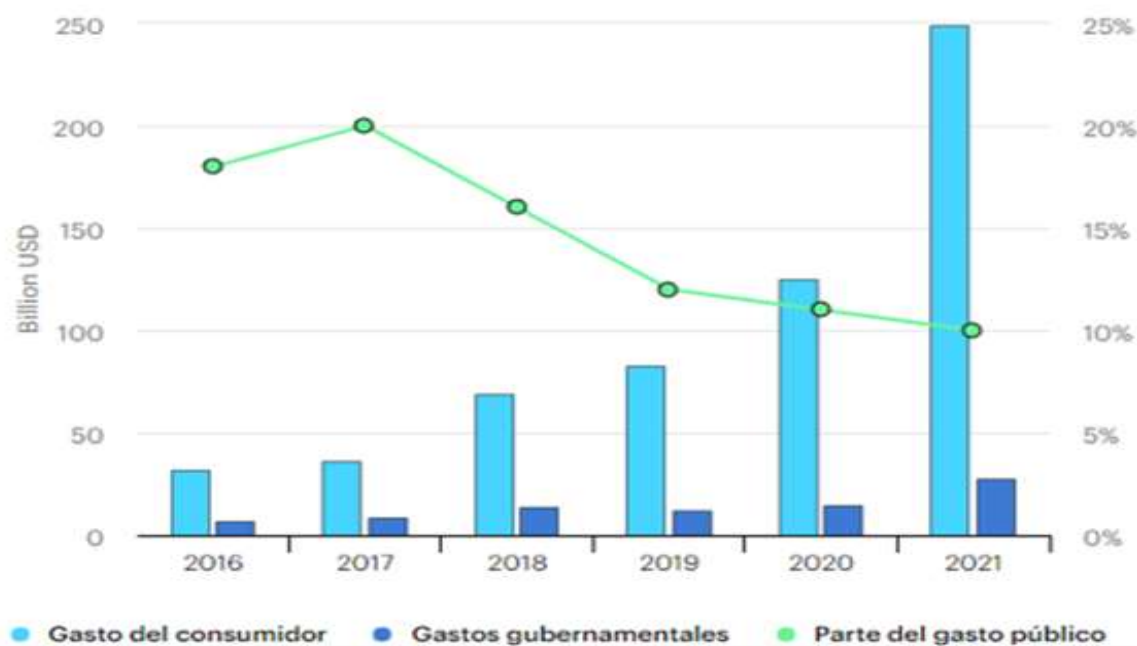
Por otro lado, se evidenció que España cuenta normas legales más desarrolladas y extensas para autos eléctricos en comparación con Perú. Esto le permite tener una

infraestructura adecuada, bonos de entrada, subsidios y diversos beneficios para los usuarios que deseen comprar un VE. Esto demuestra que una adecuada ejecución de políticas públicas son clave para garantizar El incremento en la participación de mercado de VE. Las diversas iniciativas generadas por los países europeos son ejemplos claros de dicho éxito.

En la Figura 9 se muestra cómo los gastos del consumidor y los gastos gubernamentales crecieron. En 2021, hubo una reducción en la proporción del gasto público. El gasto global total en vehículos eléctricos se aproximó a los 280 000 millones de dólares en el mismo año. Además, la proporción del respaldo gubernamental en el gasto total continuó descendiendo.

Figura 7

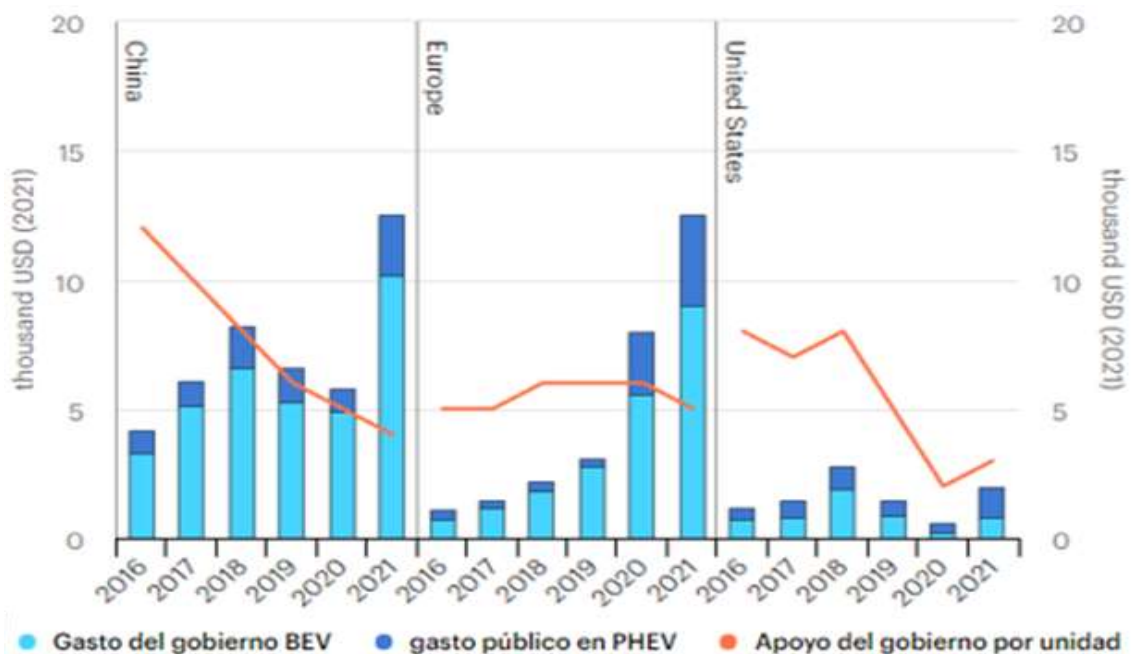
Gasto del consumidor y del gobierno en autos eléctricos, 2016-2021



Nota. Adaptado de AIE en la COP27: *Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

Figura 8

Gasto público en autos eléctricos por tipo, 2016-2021

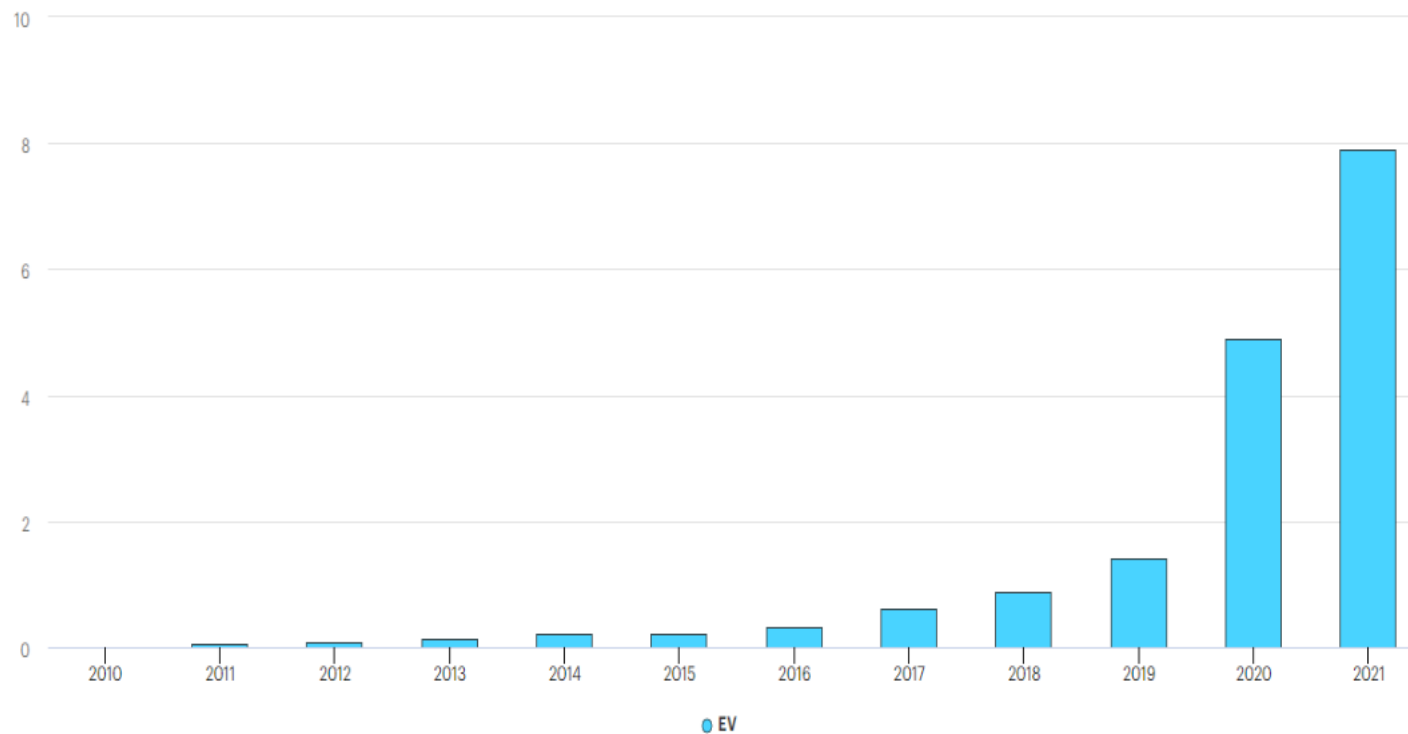


Nota. Adaptado de *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

Los compromisos de algunos países como España se reflejan en el resultado de sus políticas públicas para incentivar el consumo de los VE.

Figura 9

Ventas de vehículos eléctricos, coches, España, 2010-2021



Nota. Adaptado AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos, por IEA, 2022.

Desafíos de la electromovilidad

En la actualidad, se presentan múltiples desafíos que obstaculizan la expansión de los vehículos eléctricos. Estas barreras pueden tener un origen cultural, como la visión desfavorable hacia la tecnología, incluyendo la "ansiedad de autonomía", o bien ser de índole económica, como el elevado costo inicial de inversión. Es de vital importancia, reconocer ambas categorías de obstáculos, ya que algunos de ellos se superarán con el tiempo gracias al avance tecnológico que reducirá la ansiedad de autonomía, ofreciendo baterías más económicas y eficientes, así como la amplia disponibilidad de puntos de carga rápida, entre otros avances.

Además, un conjunto de obstáculos adicionales se abordará mediante acciones del gobierno. Es fundamental que el Estado busque métodos eficaces para ofrecer instalaciones de carga públicas que complementen las instalaciones privadas, evitando problemas derivados de un exceso de proveedores. Además, es factible poner en marcha iniciativas de apoyo financiero que reduzcan el obstáculo representado por el alto costo inicial de adquisición.

Uno de los principales desafíos al adoptar vehículos eléctricos es la "ansiedad por la autonomía", que se refiere a la preocupación de quedarse sin carga en el vehículo y no poder llegar al lugar de destino. En consecuencia, los conductores deben planificar cada viaje, teniendo en cuenta dónde recargar el vehículo y cuánto tiempo esperar para cargar la batería. El tiempo necesario para una carga completa generalmente varía entre 30 minutos y algunas horas. En cambio, los vehículos de combustión interna tienen una limitada ansiedad de rango debido a su mayor autonomía, una mayor cantidad de estaciones de carga disponibles y la rapidez con la que se puede cargar el vehículo. Los vehículos eléctricos generalmente tienen un rango de 240 a 540 km, mientras que los vehículos convencionales suelen tener un rango mínimo de 600 km. El gráfico 5-1 muestra las diferencias de rango entre los mismos modelos de vehículos para una comparación más precisa. Se observan diferencias significativas en el alcance, incluso en el caso específico del Nissan Leaf y el Honda Civic, el segundo automóvil

casi triplica el alcance del primero. La preocupación por la autonomía disminuye cuando no se realizan trayectos extensos, es decir, cuando se circula dentro de una ciudad y se recorren distancias cortas. Sin embargo, para viajes de larga distancia, los usuarios deben hacer paradas prolongadas para cargar la batería. Hay varias opciones para abordar la preocupación por la autonomía, siendo la principal preocupación se relaciona con la disponibilidad de una infraestructura de puntos de recarga. Otras posibles soluciones involucran avances tecnológicos que aumenten la capacidad de almacenamiento de la batería eléctrica o habiliten la recarga del vehículo durante su funcionamiento.

La principal manera de abordar la preocupación acerca de la autonomía es mediante el establecimiento de una red de estaciones de carga distribuidas en diferentes áreas de la ciudad. La encuesta realizada a conductores en el Reino Unido reveló que la ausencia de puntos de recarga disponibles y la restricción en la distancia que se puede recorrer se perciben como una de las principales dificultades para la compra de un vehículo eléctrico, según los usuarios. (ver gráfico 5-2). Además, se están implementando avances tecnológicos en la carga rápida, que reduce el tiempo de espera para recargar, es proporcionada por un cargador público común, el cual ofrece aproximadamente de 32 km de autonomía por cada hora de carga, mientras que un cargador rápido puede suministrar 120 km de energía eléctrica en tan solo 30 minutos. Actualmente, se están diseñando cargadores extremadamente veloces que incluso superan los tiempos de recarga actuales. Esta mejora ayuda a disminuir la preocupación por la autonomía y hace que la elección de un vehículo eléctrico sea más atractiva para los consumidores.

Hay tres lugares donde es posible instalar puntos de carga: zonas residenciales, lugares de trabajo y estaciones públicas. Actualmente, las más utilizadas y que han experimentado un crecimiento más rápido son las de carga en el hogar y en los lugares de trabajo (cargadores privados). Por otro lado, las estaciones de carga públicas no han evolucionado según las expectativas. Para establecer una infraestructura de carga efectiva, es crucial comprender los

patrones de recarga de los conductores. En general, los conductores de vehículos de combustión interna repostan combustible cuando el tanque está casi vacío y suelen llenarlo por completo debido a que solo pueden hacerlo en una estación de servicio. Por otro lado, los propietarios de vehículos eléctricos generalmente cargan la batería hasta aproximadamente el 80% para desplazamientos diarios o cortos dentro del rango de autonomía, o al 100% si están planeando un viaje largo. Este patrón de recarga resulta en una extensa dispersión de estaciones de carga para vehículos eléctricos, al considerar que cada toma de corriente convencional puede ser una opción viable para recargar. Los diferentes diseños de los cargadores públicos ayudan a crear un sistema integral de carga para vehículos eléctricos.

La representación gráfica del sistema de carga de vehículos eléctricos muestra la distribución proporcional de los diferentes tipos de cargadores y sus tiempos de carga. Por ejemplo, existe una mayor cantidad de puntos de carga lenta, mientras que se requiere un número relativamente menor de cargadores ultrarrápidos de corriente continua para tener un sistema de carga completo para vehículos eléctricos. Surge la pregunta de si es preciso decidir si es preferible establecer primero la infraestructura de carga o aguardar a un incremento en la demanda de vehículos eléctricos. Podría pensarse que aumentar la cantidad de puntos de carga fomentará la incorporación de vehículos eléctricos por parte de los usuarios, pero un exceso de instalaciones puede llevar a la presencia de estaciones de carga vacías y subutilizadas si se sobreestima esta opción. De acuerdo lo indicado por Gómez-Gélvez et al. (2016), en su investigación se ha determinado que un número relativamente reducido de estaciones es suficiente para asegurar una cobertura adecuada, pero la experiencia a nivel global indica que la expansión de la infraestructura y la adopción de vehículos eléctricos tienden a desarrollarse en paralelo. En la actualidad, tanto el ámbito gubernamental como el empresarial están adoptando enfoques de políticas, infraestructura y modelos de negocios que se fundamentan en los actuales patrones de movilidad y propiedad de vehículos.

En Perú hay 75 puntos de carga ubicados en 16 departamentos, a pesar de la ausencia de una regulación que brinde incentivos. Algunas empresas expresan su intención de ampliar la red de cargadores. Según la información proporcionada por la Asociación de Emprendedores para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico en el Perú (AEDIVE Perú) a Portal Movilidad, actualmente existen 49 puntos de carga en el país, que suman un total de 75 conectores, distribuidos en 16 departamentos.

De esos 75 puntos de carga, 45 son de carga lenta y semi rápida, con potencias que oscilan entre 7.4 y 24 kW. Solo cuatro de ellos son de carga rápida, con potencias que van desde 49 hasta 80 kW.

En Cercado funciona uno de 7.4 kW EvBox (Edificio Cam Servicios, Av. Argentina 2430) y otro de la misma fase, pero de 14 Kw y con dos conectores. Jesús María también presenta dos de estos.

En Lurín hay disponibles dos trifásicos: De 22 kW (Market Place – Megacentro, Carretera Panamericana Sur km 29.6) y de 60 kW con dos conectores (Grifo Kio – Petroperú, Carr. Panamericana Sur 245).

En Miraflores un monofásico de 10 kW (Hotel Casa Andira Select, C. Schell 452) y cuatro trifásicos (dos de 11 kW en el Centro Comercial Larcomar y en el Hotel Hilton; y dos de 22 kW en el Centro Comercial Larcomar y Edificio Paso 28 de Julio).

San Borja posee seis: Uno de 7.4 kW (en Campo Fe, Av. Javier Prado Este 3580), otro de 14 Kw con dos conectores (Centro Comercial La Rambla, Av. Javier Prado Este 2050), uno de 22 kW (Ministerio de Energía y Minas, Av. de Los Artes Sur 260) y otro de 22 kW junto a uno de 24 Kw en Edificio Engie Energía Perú (Av. República de Panamá 3490).

San Isidro cuenta con seis cargadores. Están ubicados en la tienda de Hyundai (Av. Javier Prado Oeste, un monofásico de 7.4 kW), en el Edificio Engie Energía Perú (Av. República de Panamá

3490, trifásicos de 11, 24, 50 y 80 kW) y en la Estación de Servicio Castaños-Primax (Av. Javier Prado Oeste 1895, uno trifásico de 49 kW con dos conectores).

En Surco funcionan dos monofásicos de 7.4 kW, disponibles en la tienda de Hyundai (Jr. Cirstobal de Paralta Nte. 986) y en Plaza Vea Primavera (Av. José Gálvez Barrenechea).

Los distritos que solo presentan un punto de carga son Ate (en el Centro Comercial Real Plaza Puruchuco con dos conectores de 14 kW), Barranca (en el Hotel Chavin con dos de 10 kW), Santiago de Surco (en el Centro Comercial Jockey Plaza, dos de 22 kW) y Surquillo (en la concesionaria de Porsche, de 11 kW).

4.2.2 Comparación del Costo de Propiedad de Vehículos Eléctricos vs. Vehículos a Combustión

El alto costo de entrada de los VE dificulta la masificación de su crecimiento en el mercado peruano. En este caso, se revisaron los documentos sobre el ciclo de vida del VE, los costos de los vehículos actuales del mercado peruano, algunas propuestas para incentivar la compra, los cuadros comparativos del vehículo convencional vs. un VE, la importancia de las estaciones de recarga y los principales incentivos que podría considerar el Estado.

Cuadro Comparativo de los Precios de Compra

En la Tabla 6 se expone un comparativo de los precios de los vehículos convencionales más comerciales vs. los VE que están disponibles en el mercado peruano.

Tabla 8

Cuadro comparativo de los precios de compra

Toyota		Hyundai		Kia		Hyundai - Eléctrico	
Modelo	Precio Básico	Modelo	Precio Básico	Modelo	Precio Básico	Modelo	Precio Básico
Yaris Hatchback	\$ 18.950	Elantra	\$ 20.890	Cerato	\$ 19.990	Ioniq	\$ 38.540
Fuente: toyotaperu.com.pe		Fuente: hyundai.pe		Fuente: Kia		Fuente: hyundai.pe	

Toyota		Hyundai		Kia		Geely - Eléctrico		Kia - Eléctrico	
Modelo	Precio Básico	Modelo	Precio Básico	Modelo	Precio Básico	Modelo	P. Básico Lista	Modelo	P. Básico Lista
Etios	\$ 14.960	Grand I10	\$ 11.590	Rio	\$ 14.990	Maple30	\$ 28.400	All New Niro	\$ 39.550
Fuente: toyotaperu.com.pe		Fuente: hyundai.pe		Fuente: Kia		Fuente: Elcomercio.pe			

Comparación con los Costos de Combustibles vs. el Costo de Consumo de Energía Eléctrico

Se realizó una comparación entre los costos de combustibles vs. el costo de consumo de energía eléctrica. Para realizar dicha comparación se tomó como base un recorrido de 150,000 Km que es en promedio 10 años de uso de un vehículo que a su vez es la vida útil promedio de un cargador de cochera para vehículo eléctrico.

El vehículo eléctrico gasta aproximadamente 20,700 KW/H para recorrer 150,000 Km, el precio unitario por KW es S/ 0.8163, se tomó como referencia el precio de la energía domiciliaria; mientras que el auto a combustible se gasta aproximadamente 4,620 galones de gasolina para recorrer la misma distancia y el precio unitario del galón de gasolina es de S/ 18.49.

A continuación, se presenta el siguiente cuadro comparativo:

Tabla 9

Cuadro comparativo entre los costos de combustibles vs. el costo de consumo de energía eléctrica

	Auto Eléctrico	Auto Combustión
Recorrido	150,000 km	150,000 km
Consumo de energía	20,700 KW/H	4,620 Gl
P.U.	S/ 0.8163	S/ 18.49
Gasto total en energía	S/ 16,897.41	S/ 85,423.80
Otros gastos relacionados:		
Costo e instalación cargador de batería	S/ 8,200.00	S/ -
Total, gasto en equipo y energía	S/ 25,097.41	S/ 85,423.80
Dif. Por recorrer 150,000 Km	S/ 60,326.39	

Comparación de los Costos de Mantenimiento

Cuando nos referimos al mantenimiento del vehículo, hacemos alusión a la requerimiento de reemplazar partes, líquidos o componentes que, debido al desgaste, necesitan ser cambiados de manera planificada, de la misma manera que ocurre con los vehículos a combustión, el mantenimiento de un vehículo eléctrico está programado por los mismos fabricantes la diferencia está en la frecuencia del mantenimiento y en el costo del mismo pues un vehículo eléctrico cuenta con partes que no tienen la misma intensidad de uso. Por ejemplo, Los frenos experimentan un menor desgaste gracias al sistema de frenado regenerativo, lo que prolonga significativamente la durabilidad de los discos y las pastillas de freno.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo sobre los costos de mantenimiento tanto para vehículos eléctricos como para vehículos a combustión, este cuadro se desarrolló en base a los datos brindados en la entrevista realizada al Sr. Mariano Gonzales, Gerente General de Luz del Sur en una entrevista para el diario La República que fue publicado (2022) donde indica que el vehículo eléctrico puede generar un ahorro de hasta el 75% frente a los vehículos a combustión, y por Sr. Gianmarco Costa, jefe comercial de Repuestos Nissan y Renault en dicha entrevista donde menciona que el ticket promedio por mantenimiento es de S/ 450.00

Para el ejercicio se toma una vida útil del vehículo de 225,000 Km y un mantenimiento por cada 5,000 Km recorridos, no se incluyen las averías no planificadas.

Tabla 10

Cuadro comparativo entre de los Costos de Mantenimiento

	 Electric Vehicles	 Regular Gas Vehicles
Conceptos	Vehículo Eléctrico	Vehículo Combustible
Vida útil Promedio	225.000	225.000
Recorrido Promedio anual	15.000	15.000
Costo Prom. Manten. Por cada 5 mil Km.	S/.113	S/.450
Costo anual por mantenimiento	S/.338	S/.1.350
Cto. Total, por mantenimiento en la vida útil del vehículo	S/.5.063	S/.20.250

Como se puede apreciar el ahorro en mantenimiento es de S/ 15,188 a lo largo de la vida útil del vehículo, lo que representa un 75%, los resultados pueden variar según el uso que le dé el usuario al vehículo.

Costo de Reventa

Para poder calcular el valor de reventa de un vehículo se debe tener en cuenta ciertos factores como la marca y modelo, año de fabricación, kilometraje, potencia, tipo de caja de cambios, acabado, color, mantenimientos, estado de la carrocería, entre otros.

Tomando como referencia información encontrada en páginas web de México, donde consideran en promedio estos porcentajes para calcular el valor de reventa de un vehículo:

Tabla 11

Cuadro comparativo entre los Costos de Reventa

	Auto Eléctrico	Auto Combustión
% valor de reventa del costo del vehículo nuevo	55%	50% - 55%

Estos porcentajes son estimados y como se menciona líneas arriba dependerá del estado

del vehículo para poder determinar un valor más exacto. Para conocer cuánto vale el vehículo lo más adecuado es consultar portales de internet que tasan el vehículo, otra forma es buscar modelos similares en páginas de venta de vehículos usados.

Por ende, para que se pueda llevar a cabo un plan de migración de la transición de vehículos con motor de combustión interna a vehículos eléctricos en Lima metropolitana, es necesario que se den ciertas condiciones:

Infraestructura de carga: Es fundamental contar con una red de infraestructura de carga adecuada y bien distribuida en la ciudad. Esto involucra la implementación de puntos de carga en ubicaciones estratégicas como zonas residenciales, centros comerciales, estacionamientos públicos y lugares de empleo. La disponibilidad de puntos de carga accesibles y convenientes es crucial para asegurar la comodidad, seguridad y confianza de los conductores de vehículos eléctricos.

Políticas y regulaciones: Se requiere un marco regulatorio claro y coherente que promueva la incorporación de vehículos eléctricos. Esto puede incluir incentivos fiscales, exenciones de impuestos, reducción de aranceles y restricciones de circulación para vehículos de combustión interna. Además, es importante establecer normas de construcción y códigos que faciliten la Implementación de puntos de carga en edificios residenciales y comerciales.

Educación y concientización: Se necesita un esfuerzo continuo de educación y concientización con el propósito de educar al público acerca de las ventajas de los vehículos eléctricos y disipar los mitos y preocupaciones relacionadas con su uso. Esto puede incluir campañas de información, eventos de demostración y capacitación para los propietarios de vehículos eléctricos sobre el uso correcto y mantenimiento de los mismos.

Desarrollo de la industria local: Promover el crecimiento de la industria a nivel local es una prioridad significativa, relacionada con los vehículos eléctricos, incluyendo la fabricación,

importación y distribución de vehículos eléctricos, así como la instalación y mantenimiento de la infraestructura de carga. Esto puede generar empleo y contribuir al crecimiento económico de la región. Sin embargo, actualmente no hay planes de inversión en Empresas privadas, las más cercanas son por ejemplo son Vehículos importados desde Toyota en Brasil y Toyota Argentina.

Colaboración entre actores clave: Para lograr una transición exitosa, es necesario establecer una colaboración estrecha entre el gobierno, las empresas automotrices, las empresas de energía, los proveedores de infraestructura de carga, las instituciones como Osinergmin y la sociedad civil. Trabajar en conjunto permitirá abordar los desafíos y maximizar las oportunidades para la incorporación de vehículos eléctricos.

Finalmente, para que se pueda implementar un plan de migración efectivo hacia el uso de vehículos eléctricos en Lima metropolitana, se requiere una combinación de infraestructura de carga, políticas favorables, educación y concientización, desarrollo de la industria local y colaboración entre los diferentes actores involucrados. Al crear un entorno propicio, se podrá promover e impulsar la transición hacia una movilidad urbana más sostenible y ecológica de manera más rápida.

5 Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

- En Perú, el sector automotriz está siendo dominado por los vehículos que consumen combustibles fósiles, los cuales contribuyen a la actividad del ser humano a través de la masificación del transporte; sin embargo, contaminan el medioambiente mediante la emisión de GEI, impulsando así el cambio climático. Tal como lo advirtió la OMS, esta contaminación genera graves problemas para salud, causando dificultades respiratorias, donde la muerte de uno de cada nueve muertes en el mundo se atribuye a esta razón. A nivel nacional, el sector transporte cuenta con muchos retos que deben revisarse con suma urgencia, haciendo especial énfasis en el ámbito de la economía informal y los niveles de contaminación. Por ejemplo, el nivel de material particulado PM 2.5, un contaminante que afecta las vías respiratorias, es tres veces más del nivel recomendado por la OMS. En la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático (COP 21), el Perú adquirió compromisos como descarbonizar sus sistemas de transporte, lo que supone un cambio radical en la forma que se viene operando. Por lo tanto, los VE se presentan como la mejor solución para lograr cumplir con los acuerdos establecidos, siendo este el primer paso para cambiar la matriz de transporte futura, incluyendo la electrificación, aspectos como autonomía y suministro, así como su infraestructura para impulsar el crecimiento.

En el presente trabajo de investigación se buscó conocer la infraestructura de carga con la que cuenta el mercado de VE en Lima, en aras de realizar un comparativo de las normas legales de España. Por ello, se entrevistó a jefes o administradores de concesionarios, futuros clientes de VE y usuarios que van a renovar su auto convencional, con el fin de identificar los temores de los concesionarios y clientes con

respecto a la adquisición de un VE, y los gustos y preferencias de usuarios que estén interesados en comprar un vehículo. De este modo, mediante este trabajo de investigación se pueden visualizar y ver las distintas opiniones, objetivos y soluciones que busca cada actor frente a los diversos problemas relacionados con los vehículos que se siguen utilizando actualmente y cómo la integración de los VE reduce el impacto ambiental. Todo ello, con el objetivo de abandonar el uso de combustibles fósiles y, de esa manera, utilizar energía eléctrica almacenada en una batería, con motores eléctricos que no necesitan de lubricantes para su correcto funcionamiento, con una menor tasa de mantenimiento y con cero emisiones de CO₂ al ambiente. En ese orden de ideas, se formularon dos preguntas de investigación, a saber: ¿Qué dificultades tendría el usuario para que adopte un VE? ¿Cuál es la viabilidad actual de tener un plan de migración de uso de vehículos a combustible a uso de vehículos eléctricos en Lima metropolitana? ¿Cuáles son las condiciones que se deben dar en Perú para realizar la migración? Estas preguntas permitieron conocer si las acciones del sector privado se alinean a las necesidades y preocupaciones que tienen los clientes potenciales, como las circunstancias que se deben dar para garantizar la infraestructura de carga y que tan viable es.

- Con respecto a las normas peruanas, los VE cuentan con normas otorgadas por el MINEM (2020), en el D.S. N.º022-2020-EM se establece que las instalaciones para la recarga de VE operan de igual manera que los puntos de suministro de combustibles líquidos, GLP o establecimiento de GNV. Por otro lado, El Real Decreto establece las normativas legales para los VE en España. 2822/1998, que establece las condiciones técnicas y de homologación para la circulación de los VE en vías públicas. Además, se definen los criterios necesarios para la instalación y utilización de los puntos de carga de VE en espacios públicos y privados. Actualmente, las normas vigentes en España

para los autos eléctricos son: 1) los VE deben cumplir con la normativa sobre homologación y seguridad de vehículos, 2) deben contar con una etiqueta de eficiencia energética que indique su nivel de consumo y emisiones de CO₂, 3) deben tener un sistema de aviso de baja carga de batería y se recomienda cargarse en puntos de recarga autorizados, 4) y deben contar con un sistema de seguridad que permita su rápida detención en caso de emergencia. Además, los propietarios están exentos del pago del IVA, pueden acceder a incentivos y ayudas gubernamentales para su adquisición, y pueden acceder a zonas de baja emisión y aparcamientos exclusivos en algunas ciudades. Por ello, se concluye que existe una mayor preocupación por impulsar los VE en España y en Perú aún falta concientizar sobre vehículos con energía sostenible.

- A nivel nacional, las políticas aún son nuevas, debido a la nueva reglamentación para el uso de estos VE. Al público en general se le hace complejo conocer estas normas, decretos, regulaciones y las mismas políticas públicas. A diferencia del gobierno de Noruega, el cual se destacó en realizar un ambicioso plan de transición hacia la electrificación de su flota de vehículos y ha adoptado medidas para fomentar la incorporación de VE y reducir la dependencia de los vehículos a combustión. Es decir, con el tiempo, se espera que la transición hacia la electrificación aumente y que los vehículos a combustión se vuelvan menos comunes. Actualmente, la cuota de ventas de Noruega es del 86 % en comparación con Perú que es del 1 %. Por lo tanto, la implementación efectiva de políticas públicas es fundamental para asegurar el crecimiento de la participación de mercado de los VE.
- El crecimiento de la infraestructura destinada a la recarga de vehículos eléctricos es y debe ser un tema importante en Perú, dado que en otros países del primer mundo se han implementado no solo políticas públicas, sino normatividad, regulaciones, decretos y todo la parte del derecho positivo objetivo y subjetivo, a fin de que exista, en el caso de

infracciones al reglamento de tránsito eléctrico, accidentes de tránsito en VE, entre otros; con el objeto de cubrir con reglamentos y normas los riesgos permitidos y no permitidos. Esto quiere decir que no simplemente la normativa esté interpuesta en un país, sino que esta motive al ciudadano en general a cumplirlas y respetarlas. Por lo tanto, estas herramientas jurídicas van a cooperar enormemente en un Estado o país que lo regule, a fin de salvaguardar a todo público en general, conductores, choferes, transeúntes, garantizando no solo la vida, sino la seguridad misma requerida antes, durante y después de haber conducido el vehículo automotor eléctrico.

- La principal estrategia para abordar la preocupación por la autonomía implica la creación de una red de estaciones de carga en diversas áreas urbanas. Además, se están desarrollando tecnologías de carga rápida que reducen significativamente el tiempo de espera: un cargador público estándar proporciona aproximadamente 32 km de autonomía por cada hora de carga, mientras que un cargador rápido puede suministrar 120 km de energía en tan solo 30 minutos. En la actualidad, las formas de recarga más populares y que están experimentando un mayor crecimiento son la recarga en el hogar y en los lugares de trabajo (mediante cargadores privados). Para establecer una infraestructura de carga eficaz, es esencial comprender cómo los conductores recargan sus vehículos. Por lo general, los conductores de vehículos de combustión interna llenan el tanque cuando está casi vacío y suelen hacerlo por completo, ya que solo pueden hacerlo en una estación de servicio. Por el contrario, los conductores de VE suelen cargar la batería hasta aproximadamente el 80% para viajes diarios o cortos que estén dentro del alcance de la capacidad de la batería, y hasta el 100% si tienen la intención de emprender viajes largos. Esta forma de recargar resulta en una extensa dispersión de estaciones de carga para vehículos eléctricos, considerando que cada toma de corriente estándar puede ser utilizada para recargar. Los puntos de carga públicos, según su

diseño, juegan un papel fundamental en la creación de un ecosistema completo de carga para vehículos eléctricos. Sin embargo, la experiencia a nivel global indica que, por lo general, la expansión de la infraestructura y la aceptación de vehículos eléctricos avanzan de manera conjunta. En la actualidad, tanto el sector público como el privado están implementando políticas, infraestructuras y modelos de negocio basados en general, la experiencia a nivel mundial muestra que el crecimiento de la infraestructura y la adopción de vehículos eléctricos tienden a coincidir.

- Es muy importante contar con el *stock* necesario de repuestos, no solo en el país donde se usa el VE, sino que debe cumplir la facilidad de importarlo con la calidad de piezas de repuesto, concesionarios con suficientes sucursales en el extranjero o compañías afiliadas, asegurando el pedido, contando con el suministro suficiente a nivel nacional con un *lead time* adecuado. Por lo mencionado, no basta con sola la adquisición del VE, usarlo, cargarlo y transportarse en él, sino que, además, se debe contar con el stock suficiente en piezas clave, piezas con duración determinada, piezas cambiables con periodo de tiempo mínimo, siendo estas identificadas por la casa de repuestos y concesionarios específicos de venta al por menor. Por ende, los concesionarios deben garantizar el *stock* de repuestos para poder responder prontamente cuando sea requerido (servicio posventa).
- El TCO es una medida que considera el costo total de la adquisición y la operación de un VE. Esto, a largo plazo, es su ciclo de vida útil. Si bien es cierto, existe una estrategia para impulsar la compra de un VE, la cual permite a todos los compradores realizar una comparación sobre el costo total del vehículo de diferentes opciones versus la decisión tomada o decisión informada sobre cuál será la mejor opción durante el largo plazo o muy largo plazo de uso del VE. Esto, claramente, usado por los concesionarios, con la finalidad de impulsar mediante dicha estrategia la compra de un VE cuando en otros

países, principalmente en Perú, hay muy pocos incentivos estatales disponibles. Cabe señalar que, actualmente, no hay casi ningún incentivo disponible en Perú. Los concesionarios usan como estrategia el ahorro a largo plazo (TCO) para impulsar la compra de vehículos eléctricos a falta de políticas públicas por parte del Estado.

- Los VE no emiten contaminación alguna, debido a que la sola carga mediante energía eléctrica es suficiente para el traslado del VE, aproximadamente con un uso de distancia de 200 a los 250 kilómetros. Con la sola carga mediante energía eléctrica, por el lapso de una noche, aproximadamente ocho horas, puede desplazarse a la distancia antes indicada. Por lo que es obvia no solo la reducción de contaminación, sino la motivante idea de conocer la cero emisión de CO₂, cero emisiones de carbonos tóxicos y contaminantes, sino también el uso de energía limpia a través de un motor eléctrico que no pertenece a los motores que funcionan a combustión. Por ello, la tendencia mundial de reducir la contaminación y el calentamiento global permite al auto eléctrico ser la alternativa para reemplazar a los vehículos contaminantes de motor a combustión.
- En España se están ofreciendo no solo vehículos del tipo eléctrico, sino que también se evidencian modelos tipo híbrido, con el fin de reducir los altos temores que los consumidores tienen de quedarse desabastecidos. Por ejemplo, los vehículos híbridos pertenecen a la opción intermedio entre los vehículos automotores a combustible derivados del petróleo y uno medianamente eléctrico, que trabajan de modo conjunto para que finalmente proporcione la energía suficiente al auto o vehículo medio de transporte. Es por ello por lo que el mercado peruano está empezando a ofrecer la disponibilidad de vehículos nuevos en el mercado internacional, para contar con una demanda mayor a la actual, basada en propuestas e ideas tanto para la adquisición como para la satisfacción del usuario final. Por ende, para minimizar los temores de adquirir un auto 100 % eléctrico, los concesionarios de Perú han optado por ofrecer más modelos

de autos del tipo híbrido, tal como se hizo en países del mundo desarrollado.

- Se considera un mediano plazo la implementación de medidas y políticas públicas. En ese sentido, debe integrarse de inmediato a las normas, no solo para ceñirse al ámbito peruano, sino también al ámbito internacional. Como se expuso anteriormente, la base del uso de un vehículo eléctrico ayuda, en pocas palabras, a conservar el medioambiente y, por ende, al cuidar el planeta a través del uso de energías renovables. Como se sabe, los autos híbridos y eléctricos no solo emiten menos CO₂, sino que, en el caso de los VE, no emiten contaminación alguna porque no cuentan con un motor a combustión con el consumo de la energía derivado del petróleo y, mucho menos, del GLP. Por el contrario, se emplea la misma energía eléctrica o energías renovables, donde se hace necesaria la carga de las baterías para el funcionamiento de los VE.

En el mundo moderno, las empresas automotrices han aportado y optado directamente a producir autos eléctricos o autos híbrido en el mediano plazo, satisfaciendo la exigencia de apoyar el cumplimiento de las políticas gubernamentales establecidas, las cuales son más estrictas y sofisticadas. Con el paso del tiempo, debido a su complejidad, serán el pilar de la base legal para el cumplimiento de estas, tanto en el resto del mundo como en Perú. Por ello, en el mediano plazo, las empresas automotrices han optado por solo producir autos híbridos y eléctricos para adecuarse a las normas gubernamentales de los países europeos.

- Finalmente, para que se pueda implementar un plan de migración efectivo hacia el uso de vehículos eléctricos en Lima metropolitana, se requiere una combinación de infraestructura de carga, políticas favorables, educación y concientización, desarrollo de la industria local y colaboración entre los diferentes actores involucrados. Es fundamental contar con una red de infraestructura de carga adecuada y bien distribuida

en la ciudad. La disponibilidad de puntos de carga accesibles y convenientes es crucial con el fin de asegurar la conveniencia, la protección y la tranquilidad de los conductores de vehículos eléctricos.

5.2 Recomendaciones

- La existencia de una infraestructura adecuada es un factor crucial al evaluar la adquisición de un automóvil eléctrico o híbrido. Las empresas del sector energético o petrolero podrían considerar la inversión en la instalación de estaciones de carga, dado que, a medida que crece la adopción de vehículos eléctricos e híbridos a largo plazo, la demanda de estos servicios aumentará significativamente.
- Es fundamental que las compañías del ámbito automotriz entablen una cooperación con el Estado de Perú con el fin de forjar colaboraciones estratégicas, y llevar a cabo planes de acción con el objetivo de impulsar significativamente el mercado de vehículos eléctricos en el país.
- Resulta relevante llevar a cabo un análisis comparativo como, por ejemplo, entre las políticas públicas de Colombia y las políticas públicas de Perú., puesto que esto ayudará a determinar si las posibles o futuros reglamentos contribuirán a nivel social a través de la normativa peruana.
- Es preciso indicar que se debe investigar sobre el costo total de propiedad en países donde sean más común el uso de vehículo eléctricos por ejemplo en China donde se evidencia una creciente demanda de vehículos eléctricos y tienen una economía de escala muy desarrollado.
- El gobierno podría empezar a lanzar ciertos incentivos no económicos para los VE, como acceso gratuito a las autopistas y estacionamientos en las ciudades. Después, podría ofrecer incentivos para la compra y exclusión de ciertos impuestos durante

un periodo como lo han hecho otros países europeos, con el objetivo de promover la incorporación de tecnologías sostenibles, como los vehículos eléctricos, se busca impulsar el uso de estas innovaciones en el transporte.

- Los constantes cambios en el sector automotriz se encuentran en evolución. En este caso, la electromovilidad no debe perder injerencia durante la evolución, mucho menos la planificación de adecuar un sector automotriz eléctrico no solo durante la adquisición de esta, sino también al adquirir autopartes, baterías y motores eléctricos en los concesionarios autorizados, sucursales o compañías afiliadas para la compra rápida; de lo contrario, existe la posibilidad de quedarse atrás en el mercado.
- Se recomienda la comercialización de vehículos híbridos porque es una opción meramente atractiva, con emisión de energía limpia y menores emisiones de CO₂, lo cual contribuye no solo con la ecología del país, sino también con el planeta.

6 Referencias

- Asociación Automotriz del Perú. (s.f.). *Home*. Recuperado el 18 de noviembre del 2022, de <https://aap.org.pe/>
- Bnamericas. (2022). *MINEM: Gobierno elabora Proyecto de ley de promoción de los vehículos eléctricos*. Recuperado el 22 de noviembre del 2022, de bnamericas.com/es/noticias/minem-gobierno-elabora-proyecto-de-ley-de-promocion-de-los-vehiculos-electricos
- Carbajal, V. & Acosta, A. (2021). *La electromovilidad y su efecto en el mercado de energía del Perú* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional del Santa]. Repositorio Institucional Digital. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3742>
- Central European Time (2022) *Esta es la distribución de los puntos de carga para coches eléctricos en España*. CincoDías. Recuperado el 01 de diciembre del 2022, de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2022/02/18/companias/1645202903_239316.html
- CleanTechnica. (2022) *Lo último en vehículos eléctricos*. CleanTechnica. Recuperado el 18 de noviembre del 2022, de <https://cleantechnica.com/>
- Colmenar, A., De Palacio, C., Borge, D. & Monzón, O. (2014). Planning Minimum Interurban Fast Charging Infrastructure for Electric Vehicles: Methodology and Application to Spain. *Energies*, 7(3), 1207-1229. <https://doi.org/10.3390/en7031207>
- CR Consumer Reports (2022) *Hybrid/EV Buying Guide*. Recuperado el 16 de diciembre del 2022, de <https://www.consumerreports.org/cars/hybrids-evs/buying-guide/>
- Floox. (2021) *Plan MOVES III: Ayudas para vehículos y cargadores eléctricos*. Floox. Recuperado el 02 de diciembre del 2022, de <https://ev.flooxpower.com/blog/plan->

moves-iii-ayudas-vehiculos-y-cargadores-
 electricos/?gclid=CjwKCAiAy_CcBhBeEiwAcoMRHPlpT1pTY9v-L-9jCM-
 rbUxb22p6nHnEw1Wv89kf5BxXIMWO8l0ItBoCDbEQAvD_BwE

Green Car Reports (2022) *La Noticias mas importantes sobre vehículos electricos*. Green Car Reports. Recuperado el 17 de noviembre del 2022, de <https://www.greencarreports.com/>

Gunther, H.O., Kannegiesser, M., Autenrieb, N., Kannegiesser, M. & Autenrieb, N. (2015). The role of electric vehicles for supply chain sustainability in the automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 90, 220-233. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.058>

Gómez, J., Mojica, C., Kaul, V. & Isla, L. (2016) *La incorporación de los vehículos eléctricos en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 20 de noviembre del 2022, de <https://publications.iadb.org/es/publicacion/17165/la-incorporacion-de-los-vehiculos-electricos-en-america-latina>

Helmets, E., Dietz, J., & Weiss, M. (2020). Sensitivity Analysis in the Life-Cycle Assessment of Electric vs. Combustion Engine Cars under Approximate Real-World Conditions. *Sustainability*, 12, 1241. <https://doi.org/10.3390/su12031241>

Huaman, J. & Muñoz, P. (2019). *Impacto financiero de la renovación del parque automotor con autos híbridos en las empresas importadoras del sector automotriz en Lima Metropolitana* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico. <http://doi.org/10.19083/tesis/652704>

Iberdrola, C. (2021) *Impulsamos la acción climática en la COP 26 para cumplir los objetivos del Acuerdo de París*. Iberdrola. Recuperado el 15 de enero del 2023, de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contra-cambio->

climatico/cop26#:~:text=La%20COP26%20se%20celebra%20en,y%20trayectoria%20con%20la%20sostenibilidad.

International Energy Agency. (2021). *Transport Improving the sustainability of passenger and freight transport*. IEA. Recuperado el 05 de diciembre del 2022, de <https://www.iea.org/topics/transport>

International Energy Agency. (2022). *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*. IEA. Recuperado el 15 de noviembre del 2022, de <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/trends-in-electric-light-duty-vehicles>

Isla, L., Singla, M., Rodríguez, M. & Granada, I. (2019) *Análisis de tecnología, industria, y mercado para vehículos eléctricos en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado el 16 de noviembre del 2022, de <https://publications.iadb.org/es/analisis-de-tecnologia-industria-y-mercado-para-vehiculos-electricos-en-america-latina-y-el-caribe>

López, E. (2022). *Mejora dinamismo del sector automotor en Perú*. La Cámara. Recuperado el 16 de noviembre del 2022, de <https://lacamara.pe/mejora-dinamismo-del-sector-automotor-en-peru/>

Mañez, G., Bermúdez, E. & Araya, M. (2018). *Movilidad eléctrica: avances en América Latina y El Caribe y oportunidades para la colaboración regional*. Recuperado el 17 de noviembre del 2022, de <https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/movilidad-electrica-16-7-20.pdf>

Massiani, J. & Gohs, A. (2015). The choice of Bass model coefficients to forecast diffusion for innovative products: An empirical investigation for new automotive technologies. *Research in Transportation Economics*, 50, 17-28

Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). *Exoneración del ISC e inclusión al FEPC del diésel y gasolinas de 84 y 90 octanos permitió atenuar el alza en el precio de estos productos.*

Ministerio de Economía y Finanzas. Recuperado el 19 de noviembre del 2022, de

https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-

[ES&Itemid=101108&view=article&catid=100&id=7377&lang=es-ES](https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=101108&view=article&catid=100&id=7377&lang=es-ES)

Ministerio de Energía y Minas. (2020). *Decreto Supremo N° 022-2020-EM que aprueba disposiciones sobre la infraestructura de carga y abastecimiento de energía eléctrica para la movilidad eléctrica.*

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1258467/DS%20N%C2%B0%20022-2020-EM.pdf>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2022). *Real Decreto 184/2022, de 8 de marzo, por el que se regula la actividad de prestación de servicios de recarga energética de vehículos eléctricos.* <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2022-4361>

Morfeltdt, J., Kurland, S. & Johansson, D. (2021). Carbon footprint impacts of banning cars with internal combustion engines. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95, 102807. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102807>

Morris, E. (2019). *¿Cómo masificar los vehículos eléctricos en el Perú?, por Eddy Morris.* Stakeholders. Recuperado el 17 de noviembre del 2022, de <https://stakeholders.com.pe/noticias-sh/masificar-los-vehiculos-electricos-peru-eddy-morris/>

Morsy, N., Chavez, J., Magdy, G. & Sánchez, A. (2020). Review of Positive and Negative Impacts of Electric Vehicles Charging on Electric Power Systems. *Energías*, 13(18), 4675. <https://doi.org/10.3390/en13184675>

- Motor Total. (2023). *¿Cuánto tiempo dura el Hyundai Elantra?* Motor Total. Recuperado el 25 de octubre del 2022, de <https://motortotal.online/cuanto-tiempo-dura-el-hyundai-elantra/>
- Nian, V., Hari, M. & Yuan, J. (2019). A new business model for encouraging the adoption of electric vehicles in the absence of policy support. *Applied Energy*, 235, 1106-1117. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.126>
- Obregon, A. & Condor, T. (2019). *Atributos que influyen en la decisión de compra de autos híbridos de la marca Toyota y Hyundai en comparación a adquirir autos convencionales en la zona 7 de Lima Metropolitana* [Tesis de Licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico. <http://hdl.handle.net/10757/626650>
- Paredes, A. (2022). *¿Qué kilometraje debe tener un vehículo según sus años?* Autofact. Recuperado el 25 de octubre del 2022, de <https://www.autofact.pe/blog/comprar-auto/consejos/kilometraje-segun-antig%C3%BCedad>
- Renting Finders. (2020). *¿Plan MOVES o Plan Renove 2020?* Renting Finders. Recuperado el 03 de diciembre del 2022, de <https://rentingfinders.com/blog/movilidad-sostenible/plan-moves-plan-renove-2020/>
- Rodríguez, J. (2022) *¿Cómo ha evolucionado el mercado de los vehículos eléctricos en el Perú entre 2019 y 2022? ¿Cuáles son las tendencias globales?* Gestión. Recuperado el 16 de noviembre del 2022, de <https://gestion.pe/blog/te-lo-cuento-facil/2022/06/como-ha-evolucionado-el-mercado-de-los-vehiculos-electricos-en-el-peru-entre-2019-y-2022-cuales-son-las-tendencias-globales.html/?ref=gesr>
- Schaubroeck, S., Schaubroeck, T., Baustert, P., Gibon, T. & Benetto, E. (2020). When to replace a product to decrease environmental impact?—a consequential LCA framework

and case study on car replacement. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25, 1500–1521. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01758-0>

Schmerler, D., Velarde, J., Rodriguez, A. & Solis, B. (2019). *Electromovilidad. Conceptos, políticas y lecciones aprendidas para el Perú*. Osinergmin. Recuperado el 11 de abril del 2023, de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Electromovilidad-conceptos-politicas-lecciones-aprendidas-para-el-Peru.pdf

Toyota. (s.f.). *¿Debería cambiar de coche cada 10 años?* Toyota. Recuperado el 25 de octubre del 2022, de <https://www.toyota.es/world-of-toyota/articles-news-events/cada-cuantos-anos-cambio-el-coche>

7 Anexos

Anexo 1. Preguntas para la entrevista

Preguntas Cliente

1. Coménteme sobre la importancia de tener un auto para Ud.
2. ¿Cómo distribuye Ud. su presupuesto mensual entre sus principales gastos?
3. Cuando adquiere un auto ¿Cuáles son los aspectos más importantes que toma en cuenta en la decisión de compra?
4. Al momento de recargar combustible ¿Tiene Ud. grifos favoritos? ¿Qué factores influyen en la decisión del grifo al acudir?
5. Al momento de realizar el mantenimiento de su vehículo ¿Qué factores influyen en la elección del taller al acudir?
6. ¿Qué dificultades tiene Ud. al momento de manejar un auto convencional?
7. Si pudieras adquirir un vehículo eléctrico, ¿Cuáles son los aspectos más importantes que tomaría Ud. en cuenta en la decisión de compra? ¿Cuáles serían sus principales preocupaciones?
8. Coménteme ¿De qué manera el Estado podría intervenir para incentivar la adquisición de VE?
9. ¿Dónde considera Ud. que deberían estar las estaciones de recarga para un VE?

Entrevista a jefe de Concesionario

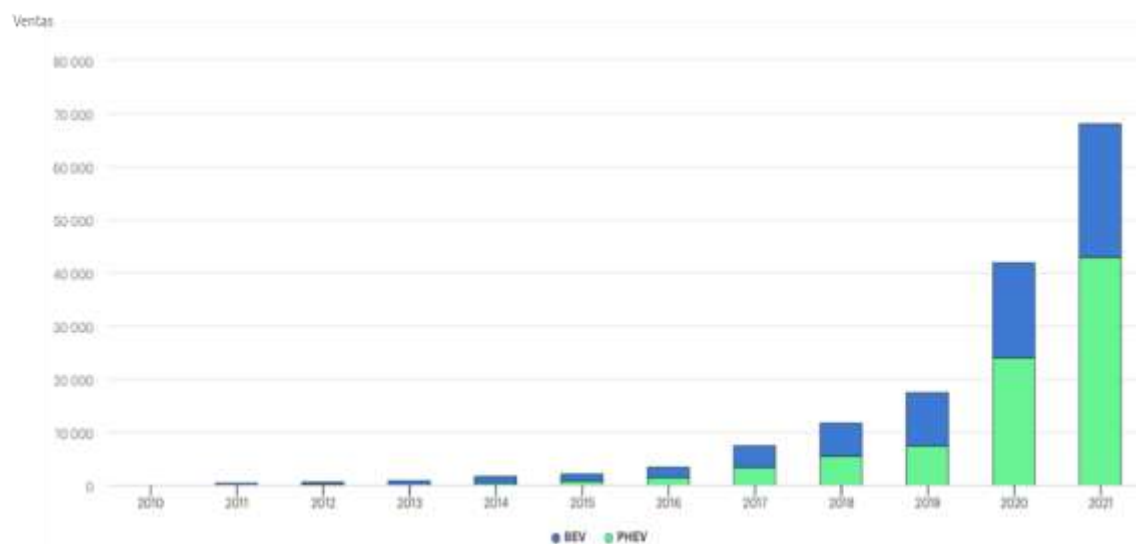
1. En su entender, ¿qué nos podría decir acerca de la situación actual de los VE en el mundo? ¿qué nos podría decir de la situación en el Perú?
2. ¿Qué considera Ud. que podría incentivar el uso de VE?

3. ¿Cómo considera Ud. que la falta de infraestructura de estaciones de carga podría limitar la adquisición de VE? ¿Qué acciones se podría implementar para atender este problema?
4. ¿Cómo considera Ud. que se podría trabajar con el gobierno para impulsar el uso VE?
5. ¿Cuáles son las principales preocupaciones de los usuarios al momento de solicitar información sobre los VE?
6. Coménteme ¿Cuáles son los puntos de recarga que podría disponer un cliente de VE? ¿Y qué medidas toma la empresa para incrementar la cobertura?
7. Coménteme ¿Qué tan complejo es su cadena de suministro en la importación de repuestos? ¿Cuál es su mayor problemática?
8. ¿Qué medidas tomara la marca para asegurar la cobertura de soporte (mantenimiento) de VE?

Anexo 2. Vehículos eléctricos en España

Figura 10

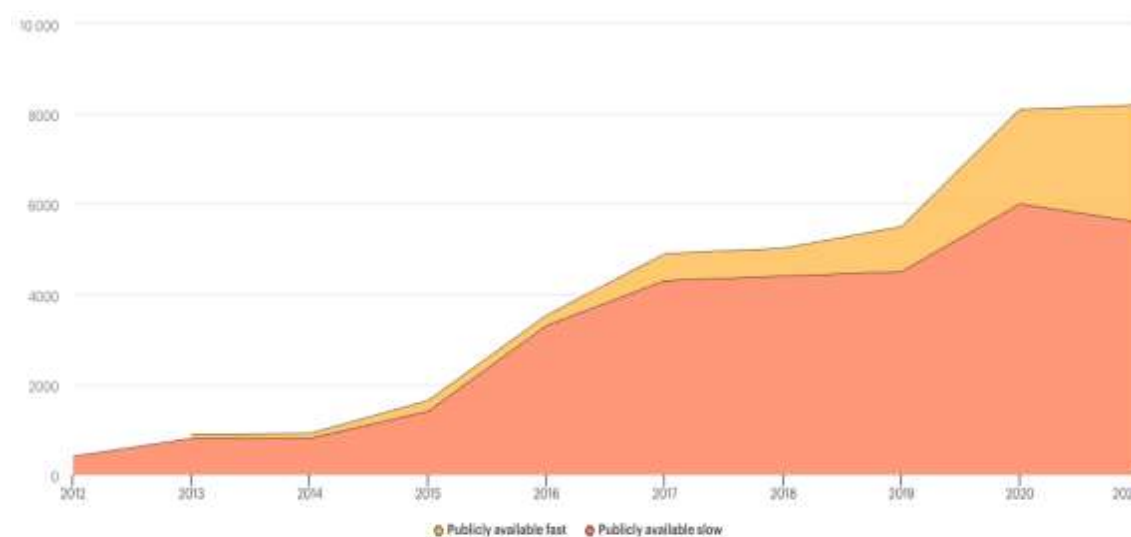
Ventas de vehículos eléctricos, coches, España, 2010-2021



Nota. Adaptado de AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos, por IEA 2022.

Figura 11

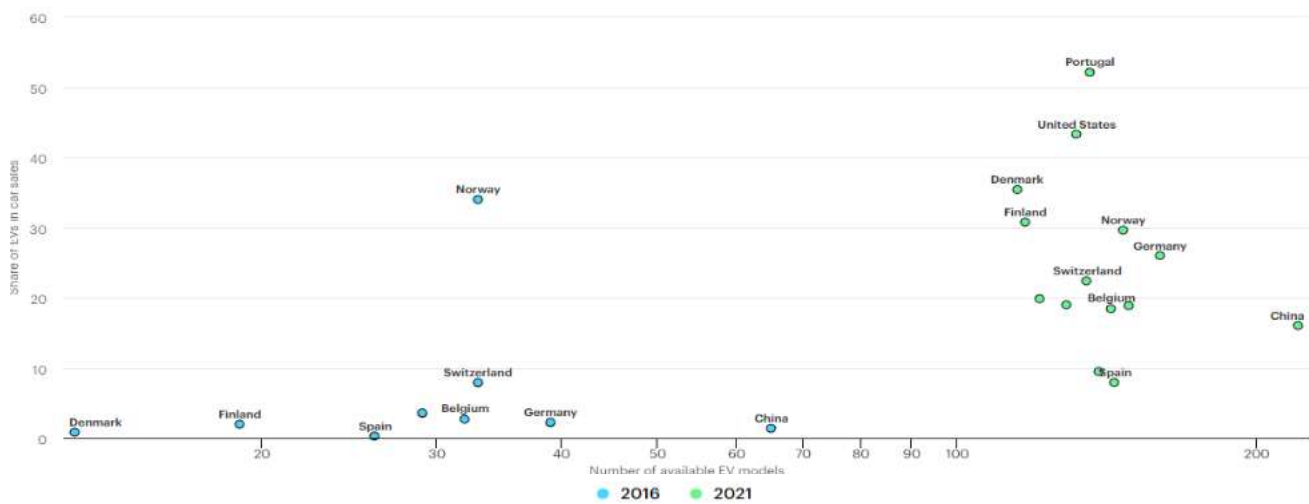
Puntos de recarga de vehículos eléctricos, España, 2012-2021



Nota. Adaptado de AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos, por IEA, 2022.

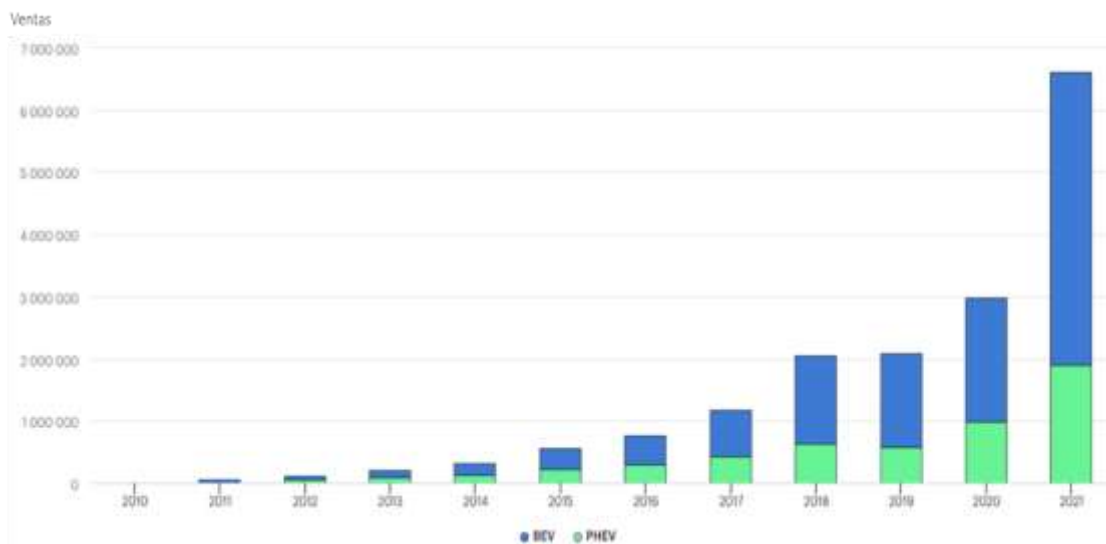
Figura 12

Número de modelos de vehículos eléctricos disponibles en relación con la cuota de ventas de vehículos eléctricos en países seleccionados, 2016 y 2021

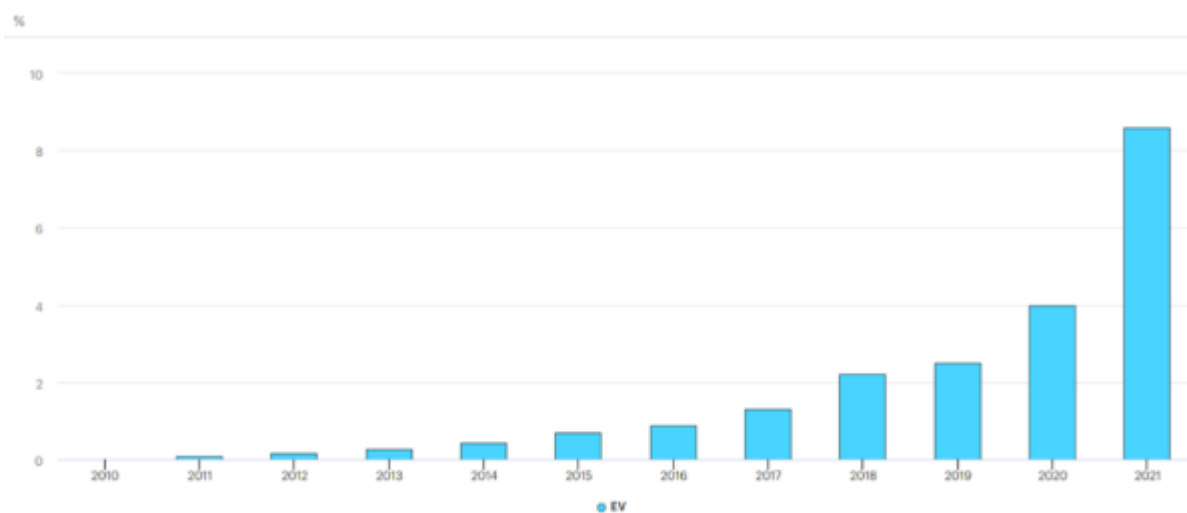


Nota. Adaptado AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos, por IEA, 2022.

Anexo 3. Vehículos eléctricos en el mundo

Figura 13*Ventas de vehículos eléctricos, automóviles, mundo, 2010-2021*

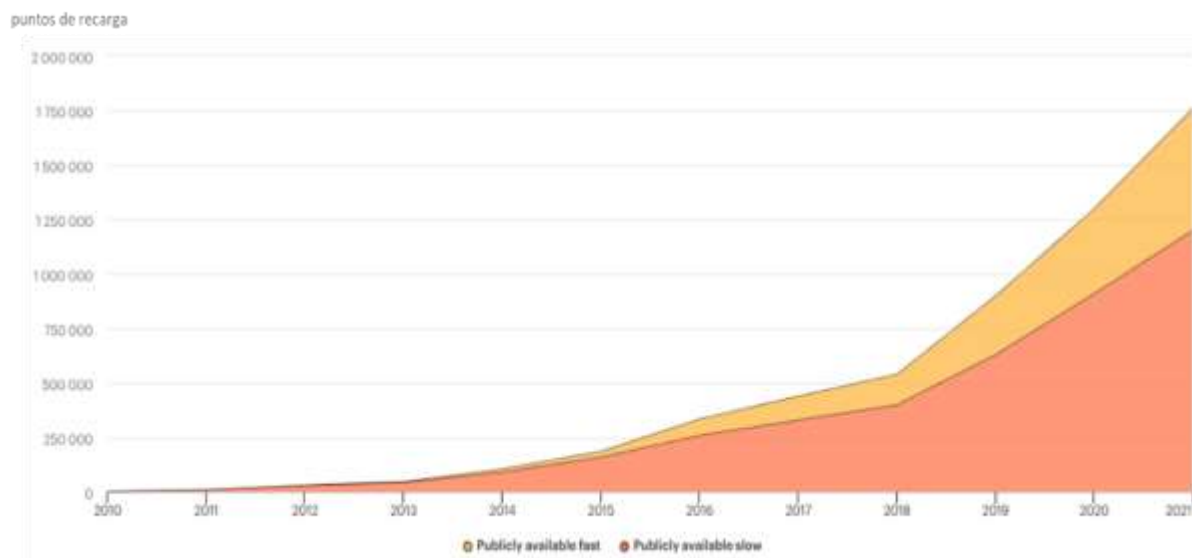
Nota. Adaptado de *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

Figura 14*Cuota de ventas de vehículos eléctricos, automóviles, mundo, 2010-2021*

Nota. Adaptado de *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

Figura 15

Puntos de recarga para vehículos eléctricos, mundo, 2010-2021

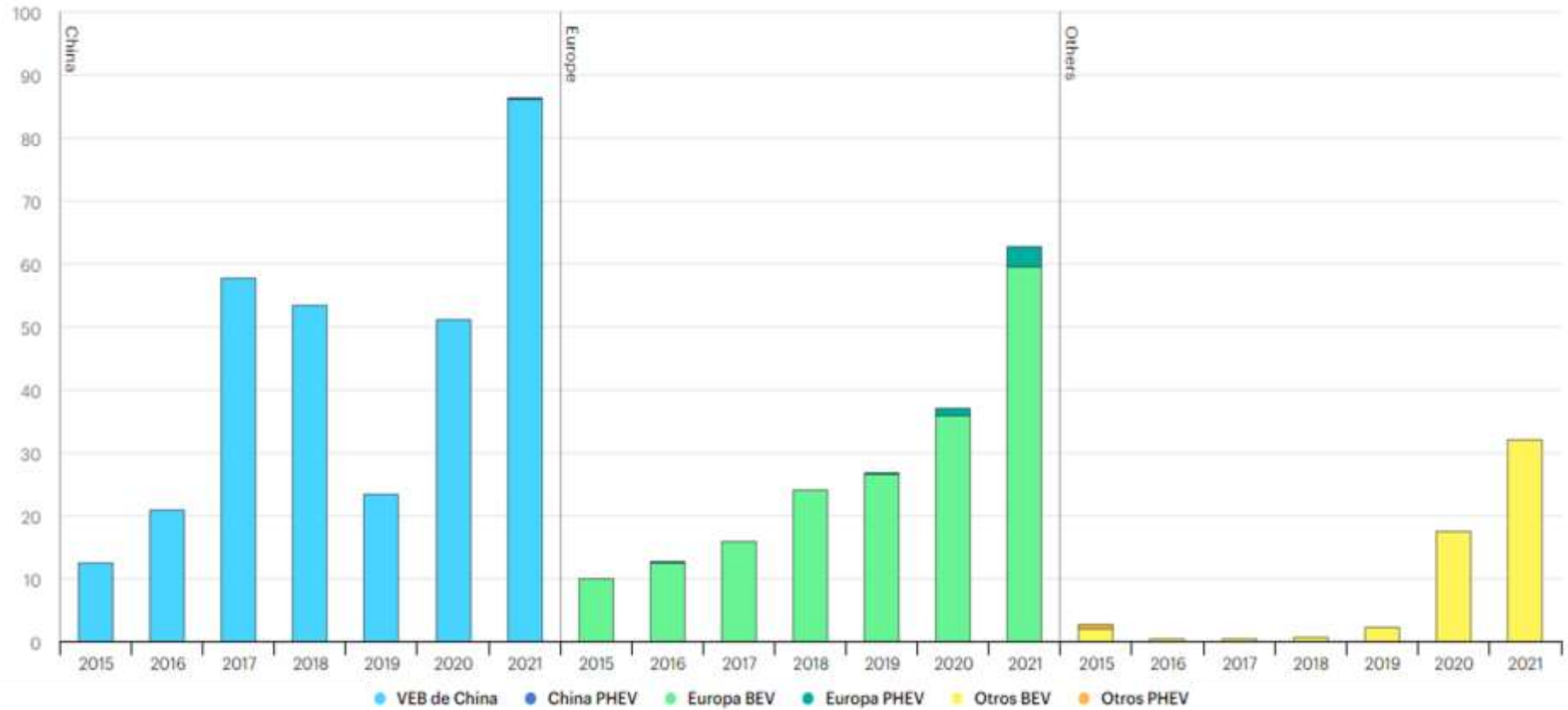


Nota. Adaptado de *AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos*, por IEA, 2022.

Figura 16

Matriculaciones de vehículos comerciales ligeros eléctricos por tipo y mercado, 2015-2021

mil matriculaciones de vehículos comerciales ligeros eléctricos



Nota. Adaptado de AIE en la COP27: Tendencias en vehículos ligeros eléctricos, por IEA, 2022.

Figura 17*El plan de mantenimiento, 2021*

PLAN DE MANTENIMIENTO OFICIAL	GOLF TÉRMICO	GOLF ELÉCTRICO
Mantenimiento oficial:		
Cambio de aceite	Cada 2 años o 30.000 km.	-
Servicio de inspección	Todos los años	Todos los años
Otras operaciones:		
Cambio de filtro de polvo y polen	Cada 2 años o 30.000 km.	Cada 2 años o 30.000 km.
Cambio de bujías	Cada 4 años o 60.000 km. (sólo en motor gasolina)	-
Cambio de correa de distribución	Control a partir de 8 años o 120.000 km.	-
Cambio de filtro de aire	Cada 6 años o 90.000 km.	-
Cambio de filtro de combustible	Cada 6 años o 90.000 km.	-
Cambio de líquido de frenos	Cada 3 años	Cada 3 años
Cambio de aceite sistema DSG/4MOTION	Cada 4 años/3 años	-
Cambio de escobillas limpiaparabrisas	Todos los años	Todos los años
Cambio de neumáticos	Cada 2 años o 30.000 km.	Cada 2 años o 30.000 km.
Cambio de pastillas de freno	Cada 2 años o 30.000 km.	Cada 2 años o 30.000 km.
Cambio de discos y pastillas de freno	Cada 4 años o 60.000 km.	Cada 4 años o 60.000 km.
Cambio de batería	Cada 6 años o 90.000 km.	Cada 6 años o 90.000 km.
Cambio de amortiguadores	A los 8 años o 120.000 km. (revisión cada 30.000 km. posteriormente)	A los 8 años o 120.000 km. (revisión cada 30.000 km. posteriormente)

Nota. Adaptado de planes de mantenimiento, para lo cual hemos tomado como ejemplo el que Volkswagen recomienda para el Golf, 2022.