

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS  
CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**TEMA:**

**Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos  
comercializados en la ciudad de Guayaquil.**

**AUTOR (ES):**

**Apraez López, Nathaly Melina  
Suárez Mena, Said Stuard**

**Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de  
LICENCIADO EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**TUTOR:**

**EC. Cesar Enrique Freire Quintero PhD.**

**Guayaquil, Ecuador**

**04 de septiembre del 2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS**  
**CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de integración curricular, fue realizado en su totalidad por **Apraez López, Nathaly Melina y Suárez Mena, Said Stuard;** como requerimiento para la obtención del título de **Licenciado en Negocios Internacionales.**

**TUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_

**EC. Cesar Enrique Freire Quintero PhD.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Hurtado Cevallos, Gabriela Elizabeth Mgs.**

**Guayaquil, a los 4 del mes de septiembre del año 2023**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS  
CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES

### DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Apraez López, Nathaly Melina;**  
**Suárez Mena, Said Stuard;**

#### DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos comercializados en la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Licenciado en Negocios Internacionales** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, a los 4 del mes de septiembre del año 2023**

---

**Suárez Mena, Said Stuard**

---

**Apraez López, Nathaly Melina**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS**  
**CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES**

## **AUTORIZACIÓN**

Nosotros, **Suárez Mena, Said Stuard;**  
**Apraez López, Nathaly Melina**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, **Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos comercializados en la ciudad de Guayaquil**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 4 del mes de septiembre del año 2023**

---

**Suárez Mena, Said Stuard**

---

**Apraez López, Nathaly Melina**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS  
CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES

## REPORTE URKUND



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

Suarez Mena Said Stuard-Apaez  
Lopez Nathaly Melina

5%  
Similitudes



< 1% Texto entre comillas  
< 1% similitudes entre comillas  
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Suarez Mena Said Stuard-Apaez Lopez  
Nathaly Melina.docx  
ID del documento: 04d748f77d1bf7ade8b17e6ea6ff2270dc3348ed  
Tamaño del documento original: 2,23 MB

Depositante: Cesar Enrique Freire Quintero  
Fecha de depósito: 25/8/2023  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 25/8/2023

Número de palabras: 24.407  
Número de caracteres: 165.135

Ubicación de las similitudes en el documento:



Cesar Freire

## **AGRADECIMIENTO**

### **Nathaly Apraez**

Principalmente doy gracias a Dios por permitirme cumplir este objetivo guiándome siempre por el camino correcto y brindarme la sabiduría y fortaleza en cada paso en busca de mi crecimiento profesional. Agradezco a mis padres porque este logro es el reflejo de su amor, sacrificio y aliento constante. A mis hermanos quienes han sido testigo de este esfuerzo y me han apoyado incondicionalmente.

Agradezco a mi tutor EC. Cesar Freire Quintero por su dedicación y enseñanzas durante todo este proceso. Gracias a sus valiosas sugerencias y comentarios que han enriquecido enormemente este trabajo de investigación y nuestro desarrollo profesional.

A dos personas muy importantes en mi vida que siempre creyeron en mí y han sido mi ejemplo de superación, cuando inicié mi carrera me dijeron que cuando cierre y abra los ojos ya me estaría graduando y es increíble que ya está sucediendo. Extiendo mis agradecimientos a mis dos hermanas que me dio la vida quienes siempre me han impulsado a seguir adelante Yomar y Brenda.

Agradezco a mi familia en general por sus palabras de aliento y buenos consejos que me han ayudado a no rendirme en el proceso. Su respaldo ha sido fundamental para alcanzar este logro.

A mi compañero de tesis por la paciencia y dedicación en esta investigación y a todas las personas que nos colaboraron y aportaron sus conocimientos en las entrevistas.

## **Said Suárez Mena**

A lo largo de este viaje académico, he sido afortunado de contar con el apoyo y la guía de individuos excepcionales que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis. En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi respetado tutor, Eco. Cesar Freiré Quintero. Su dedicación, experiencia y orientación han sido fundamentales para la concreción de este proyecto. Sus valiosos consejos y sugerencias han enriquecido enormemente mi investigación, y estoy profundamente agradecido por su compromiso.

También quiero reconocer el esfuerzo y la colaboración de mi compañera de tesis, Nathaly Apraez. Nuestra asociación y trabajo en equipo han sido esenciales para abordar los desafíos y lograr avances significativos en este proceso. Su compromiso y energía positiva han hecho que esta experiencia sea memorable y gratificante.

En cada paso de este viaje, mi fe y gratitud se han dirigido hacia Dios, fuente de inspiración y fortaleza. Quiero agradecer a Dios no solo por su guía en este proyecto, sino también por el increíble regalo que me ha concedido: la bendición de la paternidad. Estoy emocionado y agradecido por el hijo que viene en camino, y confío en que esta nueva etapa de mi vida será tan enriquecedora como lo ha sido esta experiencia académica.

A mis padres y hermanos, agradezco su inquebrantable apoyo emocional y aliento constante. A mi amada esposa, cuyo apoyo incondicional y comprensión han sido el pilar sobre el cual he construido esta tesis.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que, de manera directa o indirecta, han contribuido a mi formación y desarrollo académico. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en este trabajo y en mi crecimiento personal. ¡Gracias por ser parte de este logro!

## **DEDICATORIA**

### **Nathaly Apraez**

Este trabajo va dedicado a Dios quien me ha brindado las fuerzas y me ha permitido que esto sea posible. A mis padres Fernando Apráez y Mary López quienes son mi pilar fundamental, mi mayor motivación y que con amor me han inculcado valores y principios que me han formado como persona y ahora como una profesional. A mis hermanos Cristhian y Steven cuyo apoyo incondicional me han mantenido enfocada en mis metas y su confianza han sido un motor constante para superar cualquier obstáculo. A mi hermana que desde el cielo me ilumina para seguir adelante con mis proyectos.

A mi familia y seres queridos que han confiado en mí durante este proceso, a mis profesores por compartir sus experiencias en el campo laboral y asociarlas con lo impartido en clases, a mis compañeros con quienes hemos compartido gratos momentos durante nuestra carrera. A una de las más valiosas amistades que me dio la universidad, Doménica Viteri a quien conozco desde el primer día del Pre Universitario y desde ese entonces hemos formado un equipo.

### **Said Suárez Mena**

Este trabajo va dedicado a Dios, fuente de sabiduría y guía, por iluminar mi camino a lo largo de este viaje académico y por bendecirme con la emocionante aventura de la paternidad que está por venir.

A mis padres (Estuardo Suárez y Emma Mena) y hermanos (Steeven y Lisbeth), por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi inspiración para alcanzar mis metas.

A mi amada esposa (Emily Albán), cuyo amor, paciencia y comprensión han sido mi fortaleza. Tu apoyo inquebrantable me ha motivado a superar desafíos y perseverar en esta travesía.

A todas las personas que han contribuido a mi crecimiento académico y personal, mi gratitud y respeto. En especial a mis compañeros incondicionales

Bryan Castro y Anahis Hidalgo que han sido parte de todo este proceso desde el inicio de mi vida universitaria, cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi camino.

A mi hijo que viene en camino, aunque aún no nos conocemos, eres mi fuente de alegría y motivación para construir un futuro brillante.

Esta tesis es un testimonio de esfuerzo y dedicación, y está dedicada a todos aquellos que han sido parte de este viaje. ¡Gracias por ser mi inspiración y mi razón para seguir adelante!"



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS  
CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**Ing. Hurtado Cevallos, Gabriela Elizabeth Mgs.**  
DIRECTORA DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

COORDINADOR DEL ÁREA

f. \_\_\_\_\_

OPONENTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESAS  
CARRERA NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**CALIFICACIÓN**

---

**Suárez Mena, Said Stuard**

---

**Apraez López, Nathaly Melina**

## INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	2
DESARROLLO.....	4
Antecedentes .....	4
Objetivos .....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos específicos.....	5
Hipótesis.....	6
Limitaciones y delimitaciones .....	6
Limitaciones.....	6
Delimitaciones .....	7
Capítulo I.....	8
Marco teórico .....	8
Vehículos de combustión interna .....	8
<b>Vehículos Ecológicos</b> .....	8
Vehículos eléctricos.....	8
Vehículos híbridos .....	8
Factores para considerar al momento de comprar un vehículo eléctrico ...	9
<b>Tipo de vehículo</b> .....	10
Autonomía y capacidad de carga .....	10
Infraestructura de carga.....	10
Costo y economía de uso .....	10
Impacto ambiental .....	11
Seguridad .....	11
Precio.....	11
Problemática ambiental.....	15
Evaluación del impacto económico y ambiental .....	16

<b>Ventajas de la implementación de vehículos eléctricos .....</b>	<b>16</b>
<b>Sector automotriz en Ecuador.....</b>	<b>18</b>
Factores determinantes.....	18
Valoración Económica .....	18
Valoración Contingente .....	20
Rendimiento financiero .....	21
Indicadores de rentabilidad .....	21
Indicadores de liquidez.....	21
Indicadores de solvencia .....	22
Indicadores de apalancamiento.....	22
Flujo incremental .....	22
Ahorro generado.....	23
Benéficos obtenidos .....	23
<b>Marco conceptual.....</b>	<b>23</b>
<i>Vehículos eléctricos:</i> .....	23
<i>Impacto económico:</i> .....	23
<i>Impacto ambiental:</i> .....	24
<i>Políticas y regulaciones:</i> .....	24
<b>Marco Metodológico .....</b>	<b>24</b>
Objetivo del pronóstico .....	25
Datos Históricos.....	25
Técnicas de pronósticos .....	25
Validación del modelo.....	25
Actualización y refinamiento .....	26
Monitoreo y revisión.....	26
<b>Diseño de investigación .....</b>	<b>26</b>
No experimental .....	26

Lógica deductiva .....	27
Enfoque .....	27
Alcance .....	27
<b>Población, muestra y participantes.....</b>	<b>28</b>
Población.....	28
Muestra .....	28
Participantes.....	29
<b>Recopilación de información .....</b>	<b>29</b>
Análisis de datos .....	30
<b>Resultados .....</b>	<b>30</b>
<b>Resultado 1: Análisis del sector vehicular a nivel nacional .....</b>	<b>30</b>
Desafíos del sector .....	33
<b>Resultado 2: Proyectar el comportamiento futuro del mercado de</b>	
vehículos eléctricos y no eléctricos .....	34
1. Crecimiento en el mercado de autos eléctricos: .....	35
2. Infraestructura de carga:.....	36
3. Políticas y regulaciones gubernamentales:.....	36
4. Competencia y progreso tecnológico:.....	36
5. Preferencias del consumidor: .....	36
<b>Pronósticos Híbridos .....</b>	<b>37</b>
Resumen de Pronósticos.....	37
Comparación de Modelos .....	42
Modelos .....	42
Gráfico de Barras (Bar Plot for Residuos):.....	45
Gráfico de Tendencia (Trend Plot for Residuos):.....	46
Gráfico Lineal (Line Plot for Residuos): .....	46
<b>Pronósticos Eléctricos .....</b>	<b>47</b>

Resumen de Pronósticos.....	47
Comparación de Modelos.....	53
Modelos.....	53
Pronósticos Combustión.....	57
Resumen de Pronósticos.....	57
Comparación de Modelos.....	62
Modelos.....	62
<b>Resultado 3:</b> Determinar la viabilidad económica del uso de un vehículo eléctrico.....	65
<b>Resultado 4:</b> Determinar el impacto ambiental a partir de un modelo cualitativo.....	73
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>93</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>94</b>
1. <i>Análisis Detallado de Políticas y Regulaciones:</i> .....	94
2. <i>Utilización de Modelos de Pronóstico Avanzados:</i> .....	94
3. <i>Evaluación de la Competencia:</i> .....	94
4. <i>Seguimiento de la Infraestructura de Carga:</i> .....	94

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.....	11
Tabla 2.....	15
Tabla 3.....	37
Tabla 4.....	38
Tabla 5.....	41
Tabla 6.....	43
Tabla 7.....	43
Tabla 8.....	47
Tabla 9.....	48
Tabla 10.....	49
Tabla 11.....	52
Tabla 12.....	54
Tabla 13.....	54
Tabla 14.....	57
Tabla 15.....	58
Tabla 16.....	59
Tabla 17.....	61
Tabla 18.....	62
Tabla 19.....	63
Tabla 20.....	66
Tabla 21.....	66
Tabla 22.....	67
Tabla 23.....	67
Tabla 24.....	68
Tabla 25.....	69
Tabla 26.....	70
Tabla 27.....	70
Tabla 28.....	71
Tabla 29.....	71
Tabla 30.....	72

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	9
<b>Figura 2</b> .....	12
<b>Figura 3</b> .....	13
<b>Figura 4</b> .....	14
<b>Figura 5</b> .....	20
<b>Figura 6</b> .....	28
<b>Figura 7</b> .....	31
<b>Figura 8</b> .....	32
<b>Figura 9</b> .....	33
<b>Figura 10</b> .....	45
<b>Figura 11</b> .....	45
<b>Figura 12</b> .....	46
<b>Figura 13</b> .....	56
<b>Figura 14</b> .....	56
<b>Figura 15</b> .....	57
<b>Figura 16</b> .....	64
<b>Figura 17</b> .....	65
<b>Figura 18</b> .....	65
<b>Figura 19</b> .....	90
<b>Figura 20</b> .....	91

## **RESUMEN**

La adopción de vehículos eléctricos en Guayaquil se presenta como una solución prometedora para abordar desafíos tanto económicos como ambientales, como la alta demanda de vehículos tradicionales que generan impacto económico debido al consumo de combustible y otros costos operativos, así como impacto ambiental debido a las emisiones de combustibles fósiles. Guayaquil, una ciudad donde los vehículos son el medio de transporte predominante, se enfrenta a retos económicos y ambientales. La conciencia ambiental está creciendo, y muchas empresas, incluidos los fabricantes de automóviles, están adoptando enfoques más ecológicos, como los vehículos eléctricos, que no emiten gases contaminantes durante su uso. Desde una perspectiva económica, los vehículos eléctricos pueden ofrecer ahorros a los usuarios en términos de consumo de combustible y costos operativos. Además, la adopción de vehículos eléctricos puede reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, promoviendo así fuentes de energía más limpias y renovables, como la energía hidroeléctrica y solar, lo que contribuiría a la soberanía energética y la resiliencia económica. Sin embargo, persisten desafíos, como la falta de conocimiento entre los ciudadanos sobre los vehículos eléctricos y sus beneficios, así como la incertidumbre sobre los costos y beneficios a largo plazo. A pesar de esto, la aceptación de los vehículos eléctricos está en aumento. El estudio también se enfoca en la metodología de pronóstico para evaluar el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos en Guayaquil, considerando variables como el tipo de vehículo, la infraestructura de carga, el costo, el impacto ambiental y las políticas gubernamentales.

**Palabras Claves:** Vehículos eléctricos, conciencia ambiental, impacto económico, Guayaquil, políticas gubernamentales, Forecast.

## **ABSTRACT**

The adoption of electric vehicles in Guayaquil is presented as a promising solution to address both economic and environmental challenges, such as the high demand for traditional vehicles that generate economic impact due to fuel consumption and other operating costs, as well as environmental impact due to emissions. of fossil fuels. Guayaquil, a city where vehicles are the predominant mode of transportation, faces economic and environmental challenges. Environmental awareness is growing, and many companies, including car manufacturers, are adopting greener approaches, such as electric vehicles, which do not emit polluting gases during use. From an economic perspective, electric vehicles can offer savings to users in terms of fuel consumption and operating costs. In addition, the adoption of electric vehicles can reduce dependence on imported fossil fuels, thus promoting cleaner and renewable energy sources, such as hydroelectric and solar power, which would contribute to energy sovereignty and economic resilience. However, challenges remain, such as a lack of awareness among citizens about electric vehicles and their benefits, as well as uncertainty about the long-term costs and benefits. Despite this, the acceptance of electric vehicles is on the rise. The study also focuses on the forecast methodology to assess the economic and environmental impact of electric vehicles in Guayaquil, considering variables such as vehicle type, charging infrastructure, cost, environmental impact, and government policies.

**Keywords:** Electric vehicles, environmental awareness, economic impact, Guayaquil, government policies, Forecast.

## RÉSUMÉ

L'adoption des véhicules électriques à Guayaquil est présentée comme une solution prometteuse pour relever les défis économiques et environnementaux, tels que la forte demande de véhicules traditionnels qui génèrent un impact économique en raison de la consommation de carburant et d'autres coûts d'exploitation, ainsi qu'un impact environnemental dû aux émissions des combustibles fossiles. Guayaquil, une ville où les véhicules constituent le mode de transport prédominant, est confrontée à des défis économiques et environnementaux. La conscience environnementale se développe et de nombreuses entreprises, y compris les constructeurs automobiles, adoptent des approches plus vertes, comme les véhicules électriques, qui n'émettent pas de gaz polluants lors de leur utilisation. D'un point de vue économique, les véhicules électriques peuvent permettre aux utilisateurs de réaliser des économies en termes de consommation de carburant et de coûts d'exploitation. En outre, l'adoption de véhicules électriques peut réduire la dépendance à l'égard des combustibles fossiles importés, favorisant ainsi des sources d'énergie plus propres et renouvelables, telles que l'énergie hydroélectrique et solaire, ce qui contribuerait à la souveraineté énergétique et à la résilience économique. Cependant, des défis subsistent, comme le manque de sensibilisation des citoyens aux véhicules électriques et à leurs avantages, ainsi que l'incertitude quant aux coûts et aux avantages à long terme. Malgré cela, l'acceptation des véhicules électriques est en hausse. L'étude se concentre également sur la méthodologie de prévision pour évaluer l'impact économique et environnemental des véhicules électriques à Guayaquil, en tenant compte de variables telles que le type de véhicule, l'infrastructure de recharge, le coût, l'impact environnemental et les politiques gouvernementales.

**Mots-clés:** Véhicules électriques, sensibilisation à l'environnement, impact économique, Guayaquil, politiques gouvernementales, Prévisions.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el interés por la implementación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil ha aumentado significativamente, lo cual al ser una de las ciudades más poblada del Ecuador y además poseer uno de los centros urbanos más importante de América Latina se posiciona como una ciudad comprometida con una movilidad sostenible y cuidado del medio ambiente haciéndola competitiva y atrayendo futuras inversiones por un futuro más limpio y sostenible. La adopción de los vehículos eléctricos (VE) en la ciudad de Guayaquil ha surgido como una solución prometedora para abordar desafíos tanto en el ámbito económico como en el ambiental sin embargo existe desconocimiento de cuán rentable es o no realizar una inversión en un auto eléctrico por un ahorro a futuro y si realmente estamos contribuyendo de manera significativa con el medio ambiente.

Los vehículos son los medios de transportes más utilizados en todo el mundo en la ciudad de Guayaquil, según cifras de la Agencia de Tránsito y Movilidad para finales del año 2022 se estimaron 633 605 vehículos, esta alta demanda trae consigo un impacto económico debido a que un vehículo consume a diario el combustible, repuestos, mantenimiento y pagos de los permisos, de la misma manera también existe un impacto al medio ambiente debido a la utilización de combustibles fósiles. Un documento de la unión europea (Portal, 2003) define que “La demanda de transporte va estrechamente unida al desarrollo económico”. La movilización se ha convertido en un factor significativo y necesario en la vida cotidiana de las personas puesto que nos permite realizar las actividades cotidianas, así también el alto uso de los vehículos trae consigo un alto índice de contaminación por los gases contaminantes que expulsan. En la actualidad las personas están haciendo conciencia con respecto al tema ambiental y además están tomando medidas debido al cambio climático que se ha dado como producto de la contaminación muchas empresas están implementando la forma eco friendly entre eso las fábricas de vehículos creando modelos que ofrecen un alternativa más limpia y sostenible, los vehículos eléctricos al no tener un motor de combustión interna no emiten gases de escape contaminantes

durante su uso lo cual contribuye a construir un futuro sin contaminación y verde. Desde una perspectiva económica los vehículos eléctricos también generan un impacto relevante en la ciudad de Guayaquil debido que en cuanto avanza la tecnología los vehículos eléctricos se vuelven más accesible y en cuantos otros gastos los usuarios ahorrarían en el consumo de combustible y en costos operativo de tal forma que resultan más bajos que los vehículos de combustión.

Es importante resaltar que con la adopción de vehículos eléctrico en la ciudad de Guayaquil se beneficiaría de modo que reduciría la dependencia de otros combustibles fósiles importados al impulsar y promover la electrificación de transportes con esto la ciudad podría aprovechar fuentes de energía limpia y no renovables como la energía hidroeléctrica y solar lo cual fomentaría la soberanía energética y la resiliencia frente a los precios volátiles de combustible fósiles. Una gran ventaja de la adopción de los vehículos eléctricos fue garantizar una iniciativa privada este por delante de la iniciativa pública, tomando como base la capacidad tecnológica y en la eficiencia de los procesos industriales (Liu, 2021). Con respecto al sector energético ha logrado el incremento de nivel de transparencia en la automatización, digitalización y optimización en sus procesos que se requieren para satisfacer una alta demanda de energía. (Lander et al., 2021).

Se puede evidenciar que en Ecuador aún existe desconocimiento de por parte de los ciudadanos ante la llegada de los vehículos eléctricos, sin embargo, en estos últimos años ha logrado tener una gran aceptación y sus ventas aumentan cada vez más. La incertidumbre de las personas ante el cambio de un vehículo de combustión interna vs un vehículo eléctrico va directamente relacionada con los gastos a futuro tales como mantenimiento, repuestos, entre otros. Así mismo existe un desconocimiento de cuan favorable es el cambio para el medio ambiente.

## **DESARROLLO**

### **Antecedentes**

Aunque los vehículos de combustión interna han sido el medio de transporte más exitoso a lo largo de la historia y fueron los pioneros en motorizar el transporte humano resulta sorprendente que en su momento el motor eléctrico y el de vapor compitieron como tecnología para propulsar los vehículos (Sociedad de Técnicos de Promoción 2011, 18)

La invención del motor eléctrico se atribuye a Michael Faraday, quien en 1821 construyó dos dispositivos para generar lo que él llamó “rotación electromagnética”, que hoy conocemos como motor eléctrico (Sociedad de Técnicos de Automoción 2011, 19).

Varios inventores son reconocidos por el concepto de vehículo eléctrico. En 1828, Anyos Jedlik creó un modelo de automóvil impulsado por un motor eléctrico. Thomas Davenport, un herrero, también construyó un dispositivo similar en 1834 que se desplazaba en una pista circular electrificada.

Además, en 1834, el profesor holandés Sibrandus Stratingh y su asistente Christopher Becker desarrollaron un automóvil eléctrico a pequeña escala, que funcionaba con celdas primarias no recargables (BBVA, 2019). Gustavo Trouvé fue el primer hombre en ensamblar un vehículo eléctrico en Francia en el año 1881.

Desde la llegada de tesla una empresa concede en California fundada en el año 2003 por un grupo de ingenieros con la visión de demostrar que las personas no tienen que hacer concesiones al conducir vehículos eléctricos y estos pudieron superar a los vehículos de gasolina en términos de rendimiento velocidad y diversión (Tesla Motors 2021), otras compañías incluyendo a los fabricantes de vehículos tradicionales han sido inspiradas a tomar en serio el cambio tecnológico en la actualidad tesla destaca como líder indiscutible en la tecnología de vehículos totalmente eléctricos.

El cambio climático y la degradación ambiental se han convertido en desafíos cruciales a nivel global como respuesta a esta problemática los vehículos

eléctricos son una alternativa prometedora y sostenible en el sector del transporte debido que a diferencia de los vehículos convencionales los cuales queman gasolina o diesel los vehículos eléctricos no emiten gases de escape contaminantes durante su operación lo cual es beneficioso debido a que habría una reducción directa en las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación del aire se espera que a medida que avance la tecnología se expanda la infraestructura de carga de estos vehículos para que puedan desempeñar un papel más importante en la movilidad sostenible y en una preservación del entorno natural.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos en la ciudad de Guayaquil.

### **Objetivos específicos**

- Analizar el sector vehicular al nivel nacional.
- Proyectar el comportamiento futuro del mercado de vehículos eléctricos y no eléctricos.
- Determinar la viabilidad económica del uso de un vehículo eléctrico.
- Determinar el impacto ambiental a partir de un modelo cualitativo.

### **Preguntas de investigación**

¿Cuál es el impacto económico y ambiental de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Guayaquil en términos de creación de empleo en sectores relacionados, como la fabricación, la infraestructura de carga y los servicios de mantenimiento?

¿Cuáles son las características de la situación automotriz eléctrica en el Ecuador y que impacto ocasiona a la industria automotriz tradicional, industria del petróleo y el gas, considerando que estos vehículos dependen menos de los combustibles fósiles y pueden impulsar una reducción en la demanda de estos productos?

¿Cuáles son las tendencias futuras en la industria automotriz en vehículos eléctricos y no eléctricos con respecto al impacto económico y ambiental?

¿Cuáles son los costos y beneficios económicos de la transición hacia una flota de vehículos eléctricos en Guayaquil en comparación con los vehículos de combustión interna en términos de ahorro de combustible, mantenimiento y reducción de emisiones?

¿Cuál es el impacto ambiental en el sector turístico de Guayaquil al promover la movilidad sostenible a través de la adopción de vehículos eléctricos, incluyendo la implementación de servicios de transporte turístico y la promoción de una imagen ecológica de la ciudad?

### **Hipótesis**

Los propietarios de vehículos eléctricos en Guayaquil experimentarán ahorros significativos en costos de combustible y mantenimiento al mismo tiempo que contribuye en el cuidado del medio ambiente en comparación con los vehículos de combustión interna.

### **Limitaciones y delimitaciones**

#### **Limitaciones**

Disponibilidad de datos: La investigación puede verse limitada por la disponibilidad de datos específicos sobre el impacto económico ambiental de los vehículos eléctricos en Guayaquil. La falta de datos precisos o actualizados puede afectar la precisión de los resultados.

Acceso a información: Puede haber limitaciones en el acceso a información detallada sobre las ventas, el uso y los costos asociados con los vehículos eléctricos en Guayaquil. Esto puede dificultar la evaluación completa del impacto económico ambiental.

Variabilidad en los resultados: Los resultados pueden variar debido a factores externos que están fuera del alcance de la investigación, como cambios en

las políticas gubernamentales, fluctuaciones en los precios de la electricidad y otros factores económicos.

### **Delimitaciones**

*Alcance geográfico:* La investigación puede estar delimitada a la ciudad de Guayaquil, lo que significa que los resultados pueden no ser generalizables a otras ciudades o regiones.

*Enfoque en el impacto económico y ambiental:* La investigación puede centrarse específicamente en el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos, dejando de lado otros aspectos relacionados, como el impacto social o la aceptación del público.

*Variables específicas:* La investigación puede enfocarse en variables específicas, como los ahorros de costos de combustible y mantenimiento, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y los beneficios económicos para los propietarios de vehículos eléctricos, mientras que otras variables pueden quedar fuera del alcance.

*Marco temporal:* La investigación puede estar delimitada a un periodo de tiempo específico, lo que puede limitar la evaluación de los cambios a largo plazo en el impacto económico ambiental de los vehículos eléctricos en Guayaquil.

# Capítulo I

## Marco teórico

### **Vehículos de combustión interna**

Los vehículos que utilizan motores de combustión interna son vehículos que utilizan productos químicos que se encuentran en los combustibles fósiles y convierten el calor en energía mecánica a través de la combustión (Sanz, 2015). En estos vehículos se hace una distinción entre diferentes tipos de motores: gasolina y diésel explosivo, que aún dominan el mercado.

### **Vehículos Ecológicos**

#### Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son automóviles que funcionan total o parcialmente con energía eléctrica almacenada en baterías recargables. En contraste con los vehículos convencionales que utilizan motores de combustión interna, los vehículos eléctricos utilizan uno o varios motores eléctricos para propulsarse. Según (Bautista Grajeda, Hernández Serrano, & Lopez Cruz, 2019) nos dicen que los motores eléctricos de inducción son un componente clave de los vehículos eléctricos.

#### **Vehículos híbridos**

Los vehículos híbridos son automóviles que combinan un motor de combustión interna con uno o varios motores eléctricos. Según (Olmeda González, 2020) nos dice que el vehículo híbrido es aquel que emplea dos fuentes de energía independientes para su funcionamiento. Estos vehículos aprovechan tanto la energía del combustible (gasolina, diésel, gas natural, etc.) como la electricidad para propulsarse.

*Vehículos con celdas de hidrogeno.* - Los vehículos de celdas de hidrógeno, son automóviles que utilizan celdas de combustible de hidrógeno para generar electricidad y alimentar un motor eléctrico que propulsa el vehículo. Estos vehículos son considerados vehículos eléctricos, ya que utilizan electricidad para su funcionamiento, pero a diferencia de los vehículos eléctricos de

batería (BEV), no almacenan la electricidad en baterías recargables. “El hidrógeno apunta como un vector de solución y desarrollo a mediano plazo en el sector energético mundial, este es llamado a ser el sucesor de los combustibles fósiles permitiendo que los países puedan tener acceso a ella redistribuyendo las riquezas con otra gran ventaja que es el de ser amigo del medio ambiente.” (Martinez Amariz, 2013)

### Comparación entre los modelos híbridos, de combustión y eléctricos de la Ford Explorer 2023.

Figura 1

Modelo	Version	Descripcion	Motor	Eficiencia de combustible	Emisiones	Precio	Imagen relacionada al Modelo
Ford explorer 2023	Hibrida	El modelo híbrido de la Ford Explorer 2023 combina un motor de gasolina con un motor eléctrico para mejorar la eficiencia del combustible y reducir emisiones.	Está equipado con un motor de gasolina y un motor eléctrico, que trabajan en conjunto para proporcionar potencia y eficiencia.	El modelo híbrido de la Ford Explorer 2023 ofrece una mayor eficiencia de combustible en comparación con los modelos de combustión interna. Al utilizar la energía eléctrica almacenada en la batería, puede recorrer distancias más largas con menos consumo de combustible.	Las emisiones de gases de efecto invernadero son menores en el modelo híbrido en comparación con los modelos de combustión interna. El uso del motor eléctrico reduce la dependencia del motor de gasolina y, por lo tanto, reduce las emisiones contaminantes.	Desde 47,070 en el país de origen.	
Ford Explorer 2023	Combustion Interna	El modelo de combustión interna de la Ford Explorer 2023 utiliza únicamente un motor de gasolina para generar potencia y propulsión.	Está equipado con un motor de gasolina convencional que funciona mediante la combustión de combustible fósil.	En comparación con el modelo híbrido y eléctrico, el modelo de combustión interna tiene una eficiencia de combustible inferior. Por lo general, los motores de combustión interna tienen un rendimiento de combustible más bajo y consumen más combustible para recorrer la misma distancia.	Las emisiones de gases de efecto invernadero son más altas en el modelo de combustión interna en comparación con el modelo híbrido y eléctrico. La combustión de combustible fósil en el motor de gasolina produce emisiones contaminantes que contribuyen al cambio climático y la contaminación del aire.	Desde 38,570 en el país de origen.	
Ford Explorer 2023	Eléctrica	El modelo eléctrico de la Ford Explorer 2023 es propulsado exclusivamente por un motor eléctrico y no utiliza combustible fósil.	Está equipado con un motor eléctrico alimentado por una batería de alta capacidad que se recarga a través de una conexión a una fuente de electricidad.	El modelo eléctrico de la Ford Explorer 2023 ofrece una eficiencia energética superior en comparación con los modelos de combustión interna y híbridos. La energía eléctrica se utiliza de manera más eficiente en la propulsión del vehículo, lo que resulta en una mayor autonomía por carga.	El modelo eléctrico de la Ford Explorer 2023 no emite gases de escape durante la conducción, lo que lo convierte en una opción libre de emisiones locales y con una huella de carbono reducida.	Desde 50,000 en el país de origen.	

**Nota:** En la siguiente grafica podemos observar una comparación entre un mismo modelo de automotor de la misma marca, pero en tres diferentes versiones que son: Combustión Interna, Híbrida y Eléctrica.

### Factores para considerar al momento de comprar un vehículo eléctrico

¿Qué debemos considerar al momento de la compra de un vehículo eléctrico? Para la mayor parte de los ciudadanos el factor dominante es el costo, sin embargo, hay otros factores que se deben tomar en cuenta:

## **Tipo de vehículo**

Existen diferentes tipos de vehículos ecológicos, como los vehículos eléctricos de batería (BEV), los vehículos eléctricos de autonomía extendida (EREV), los vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) y los vehículos eléctricos de hidrógeno (FCEV). Es importante investigar y comprender las diferencias entre estos tipos para determinar cuál se adapta mejor a sus necesidades y estilo de vida.

## **Autonomía y capacidad de carga**

Debe evaluar si la distancia es suficiente para las necesidades diarias de conducción y si hay suficientes estaciones de carga en su área. Si necesita remolcar cargas pesadas o hacer cosas como remolcar, también debe asegurarse de que el vehículo tenga suficiente potencia para hacerlo.

## **Infraestructura de carga**

La disponibilidad y accesibilidad de las estaciones de carga para vehículos eléctricos es muy importante. Debe comprobar si hay suficientes puntos de recarga en su área y qué tan fácil es acceder a ellos. También es importante tener en cuenta las velocidades de carga que ofrecen las estaciones de carga y si son compatibles con el vehículo elegido.

## **Costo y economía de uso**

Si bien el costo inicial de un automóvil ecológico suele ser mayor, también es importante considerar los ahorros a largo plazo. Por ejemplo, los automóviles eléctricos son más baratos de operar que los vehículos con motor de combustión interna debido al menor costo de electricidad por unidad, millas y menos mantenimiento. También es importante analizar los incentivos fiscales, los créditos fiscales o los subsidios gubernamentales para los automóviles ecológicos.

## **Impacto ambiental**

La principal razón para considerar los coches ecológicos es su menor impacto sobre el medio ambiente en comparación con los vehículos convencionales con motor de combustión interna. Es importante estudiar y comparar las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes del vehículo con los vehículos convencionales. Además, puede consultar la sostenibilidad de la producción de vehículos y el ciclo de vida de las baterías o sistemas de almacenamiento de energía utilizados.

## **Seguridad**

Como con cualquier vehículo, la seguridad es una consideración primordial. Debe investigar las características de seguridad de su vehículo, como los sistemas de frenado avanzados, la asistencia para mantenerse en el carril, los sistemas de advertencia de colisión frontal, las bolsas de aire y más.

## **Precio**

En los primeros cinco meses del 2022, los vehículos eléctricos representaron el 0,25%, aunque la participación de los vehículos eléctricos todavía es pequeña en el mercado, hay mucho interés de las empresas en la comercialización de este.

Según datos de CINAIE, el 46% de las ventas de enero a mayo de 2022 son tres marcas chinas como lo son: Dongfeng, Skywell y BYD, pero también tenemos marcas como Audi y Tesla.

Estas fueron las unidades vendidas entre enero y mayo del 2022

**Tabla 1**

<b>Marcas</b>	<b>Unidades vendidas</b>
<b>Dongfeng</b>	23 unidades
<b>Audi</b>	21 unidades
<b>Skywell</b>	20 unidades
<b>BYD</b>	16 unidades
<b>Zhidou</b>	14 unidades
<b>Hyundai</b>	9 unidades
<b>Dayang</b>	5 unidades
<b>Renault</b>	5 unidades

<b>Jiayuan</b>	4 unidades
<b>Tesla</b>	3 unidades
<b>MG</b>	3 unidades
<b>Kyun</b>	1 unidad
<b>Nissan</b>	1 unidad
<b>Warren</b>	1 unidad
<b>Zedriv</b>	1 unidad
<b>Yema</b>	1 unidad

En marcas como Skywell, el modelo SUV de 520 km de autonomía cuesta USD 37.990. El modelo BYD E2, que es un vehículo hatchback con 400 km de autonomía cuesta USD 26.000.

A continuación, tenemos una tabla con los modelos existentes en el país con sus precios:

**Figura 2**

Marca	Precio	Imagen
HYUNDAI – KONA	USD 46.600	
AUDI – E-TRON RS GT	USD 149.990	
MAXUS – EUNIQ 6	USD 47.990	
KIA – EV6	USD 65.900	
SKYWELL – ET5	USD 42.000	
MERCEDES BENZ – EQA	USD 69.990	
MERCEDES BENZ – EQB	USD 74.990	

Nota: En esta grafica podemos observar la marca, precio y una imagen referencial de modelos de vehículos eléctricos.

**Figura 3**

DONGFENG – VOYAH	USD 66.990	
AUDI – E-TRON	USD 76.990	
BYD – E5 400	USD 34.000	
BYD – S2	USD 31.990	
BYD – E3 GL 400	USD 28.990	
DONGFENG – E70	USD 29.500	

Nota: En esta grafica podemos observar la marca, precio y una imagen referencial de modelos de vehículos eléctricos.

**Figura 4**

ZEDRIV – GC1	USD 22.990	
MG – ZS EV	USD 35.990	
BYD – E2	USD 25.990	
HANTENG – X5 EV	USD 38.990	
NISSAN – LEAF	USD 39.990	
MINI COOPER – SE	USD 49.990	
KIA – SOUL EV	USD 30.990	

Nota: En esta grafica podemos observar la marca, precio y una imagen referencial de modelos de vehículos eléctricos.

### **Puntos de carga**

En Ecuador existen en total 66 puntos de carga que se encuentran situadas en diferentes ciudades del país entre ellas podemos encontrar a:

Puntos de cargas existentes en Ecuador distribuido por ciudades.

**Tabla 2**

<b>Ciudades</b>	<b>Puntos de carga</b>
Quito	34
Guayaquil	10
Cantón Ambato	5
Cuenca	4
Cantón de Atacames	2
Cantón Daule	1
La Troncal	1
Puerto López	1
Ibarra	1
Rumiñahui	1
San Miguel	1
Loja	1
Azogues	1
Santo Domingo	1
Santa Rosa	1
Samborondón	1

Nota: En la siguiente tabla encontramos los puntos de cargas o Electrolíneas distribuidas en el Ecuador.

### **Problemática ambiental**

La Organización mundial de la salud a través de estudios realizados llegó a la conclusión que unas macropartículas llamadas PM2.5 que se desprenden de la quema de los combustibles fósiles son perjudiciales para la salud. Consecutivamente, se ha podido evidenciar que la acumulación de las emisiones, cambio climático, contaminación del océano, erosión de la capa de ozono, destrucción de la masa forestal, etc. (Bermejo, 2014, p.15-16). En consecuencia, del creciente interés por la concientización ambiental en las

últimas décadas se ha logrado que muchas empresas importantes en todo el mundo tomen acción en sus procesos de producción.

### **Evaluación del impacto económico y ambiental**

La industria automotriz está experimentando una transformación hacia la movilidad eléctrica. Es relevante explorar las tendencias futuras en la producción y adopción de vehículos eléctricos tanto a nivel global como en Ecuador. Esto puede incluir proyecciones sobre la demanda de vehículos eléctricos, avances tecnológicos, inversiones en infraestructura de carga y políticas gubernamentales que promuevan la adopción de vehículos eléctricos. La adopción masiva de vehículos eléctricos puede tener un impacto significativo en la industria automotriz tradicional y en los sectores relacionados con los combustibles fósiles, como la industria del petróleo y el gas. Se deben examinar los posibles efectos en la producción, empleo y demanda de productos derivados del petróleo, así como las oportunidades de diversificación hacia soluciones energéticas más sostenibles. Para analizar el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos en Guayaquil, es importante comprender la situación del sector vehicular en el país. Se pueden examinar datos como la cantidad de vehículos en circulación, el consumo de combustible y los costos asociados con la operación y mantenimiento de los vehículos convencionales.

### **Ventajas de la implementación de vehículos eléctricos**

La adopción masiva de vehículos eléctricos en Guayaquil generará un aumento significativo en la creación de empleo en sectores como la fabricación de vehículos eléctricos, la instalación y mantenimiento de infraestructura de carga, y la prestación de servicios especializados, impulsando así el crecimiento económico local. La transición hacia una flota de vehículos eléctricos en Guayaquil resultará en un ahorro significativo en costos de combustible y mantenimiento a largo plazo, debido a la eficiencia energética y la reducción de piezas mecánicas, al mismo tiempo que contribuirá a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero y la mejora de la calidad del aire.

La creciente venta de vehículos eléctricos en Guayaquil provocará una reducción en la demanda de productos petroleros y gas natural, lo que impactará negativamente a corto plazo en la industria del petróleo y el gas, pero también brindará oportunidades para que las empresas del sector se adapten y diversifiquen hacia soluciones energéticas más sostenibles.

Según Adrian Manuel Avilés Avilés nos dice “El Ecuador para tratar de equilibrar la balanza de pagos impuso restricciones y sobretasas arancelarias al sector importador en especial a las importaciones de los vehículos a combustión, lo que ocasionó en una reducción significativa para los ingresos económicos del sector automotriz, para lo cual efectuamos el debido estudio para que el mencionado sector pueda tener otro ingreso a base de la importación de un nuevo tipo de vehículo que su sistema sea mediante un motor 100% eléctrico, que esté libre de impuestos, sin restricciones y que sea amigables con el medio ambiente y los habitantes de nuestro país.” (Avilés Avilés, 2019) En Guayaquil generará un mercado en crecimiento para empresas y emprendedores dedicados a la producción y venta de vehículos eléctricos, componentes de baterías y sistemas de carga, lo que impulsará el desarrollo de una industria local competitiva y la creación de empleo en el sector.

Los propietarios de vehículos eléctricos en Guayaquil experimentarán ahorros significativos en costos de combustible y mantenimiento en comparación con los vehículos de combustión interna, además de poder beneficiarse de incentivos fiscales o financieros ofrecidos por el gobierno o instituciones locales para fomentar la adopción de vehículos eléctricos.

El aumento de la demanda de electricidad debido a la incorporación de vehículos eléctricos en Guayaquil requerirá una planificación y gestión eficiente de los recursos energéticos, que incluya la implementación de infraestructura de carga inteligente, la promoción de la generación de energía renovable y la implementación de tarifas y políticas que fomenten la carga en horarios de menor demanda, con el fin de minimizar el impacto en la red eléctrica y garantizar un suministro energético sostenible para la ciudad.

La adopción de vehículos eléctricos en el sector turístico de Guayaquil promoverá una imagen ecológica de la ciudad, lo que atraerá a un segmento de turistas conscientes del medio ambiente y generará un impacto económico positivo en el sector, tanto a través del aumento de la demanda de servicios de transporte turístico sostenibles como de la creación de nuevas oportunidades de negocio relacionadas con la movilidad eléctrica.

## **Sector automotriz en Ecuador.**

### **Factores determinantes**

En la implementación de una nueva tecnología influyen varios elementos, como la previsión de la demanda del mercado, que varía significativamente según el grupo de clientes al que va dirigida, así como los costes asociados a la producción, comercialización y mantenimiento. (Sanz, 2015) Al expandir el mercado a través de una mayor oferta y demanda, se crea un entorno favorable para optimizar tanto los costos como la comercialización. No se puede negar que las condiciones macroeconómicas dan forma a la tendencia del mercado. Las previsiones indican que en los próximos años la presión macroeconómica sobre la industria automotriz será significativa. Las nuevas tecnologías requieren grandes inversiones en investigación y desarrollo en tiempos de gran turbulencia en el mercado financiero. Un vehículo eléctrico tiene un coste de compra superior al de un vehículo de combustión, lo que hizo que muchos clientes optaran por no adquirirlo en el momento de la compra. Sin embargo, este no es el único factor que influye en la decisión de compra. La mayoría de los clientes potenciales desconocen los beneficios de un vehículo eléctrico.

### **Valoración Económica**

“La valoración económica significa poder contar con un indicador de la importancia del medioambiente en el bienestar social, y este indicador debe permitir compararlo con otros componentes del mismo”, (Azqueta, 1994). De acuerdo con (Pearce,1993), el núcleo de la valoración económica del medio ambiente radica en determinar la disposición a pagar por obtener los beneficios ambientales o evitar los costos ambientales, utilizando como

referencia la información revelada por el mercado. En conjunto, el objetivo de la valoración es revelar el verdadero costo del uso y la escasez de los recursos naturales. La valoración económica de activos ambientales consta de una serie de métodos y técnicas con el propósito de estimar los precios de los bienes ambientales (Souza, 2008). De modo que definimos que el valor económico de un bien o servicio se establece en relación de cuanto una persona esté dispuesta a pagar por el mismo y adicional a otros beneficios ya sea mantenimiento o extracción (Faria,1998).

Para (Welsch et al., 2005), el Valor presente neto (VPN) es un método que determina la rentabilidad de una inversión en términos nominales de dinero, comparando el valor presente del flujo de caja con el costo inicial de la inversión. Según (Rocabert,2007) mide la viabilidad de un proyecto en términos absolutos, calculando el incremento total del capital como resultado del proyecto. Es decir que nos permitirá determinar si la inversión que realizaremos pueda incrementar de manera significativa o caso contrario si reduciría su valor.

La Tasa de Retorno Interna (TRI), también conocida como Tasa de Rentabilidad Interna, es un valor relativo que equilibra el valor actual de los flujos de ingresos con el valor actual de los flujos de gastos estimados. En otras palabras, este concepto combina principios de matemáticas financieras al considerar los valores actuales, y principios contables al incluir los flujos de ingresos y gastos. Método que calcula el porcentaje de rentabilidad de una inversión, comparando el flujo de caja generado con la inversión inicial.

Índice de rentabilidad (IR) este método que se basa en comparar el valor presente de los flujos de caja proyectados con el costo inicial de la inversión. Según (Pérez, 2013) representa el valor presente de los flujos de efectivo dividido por la inversión inicial neta.

La TIR es una derivación del Valor Presente Neto (VPN), ya que utiliza los flujos netos de efectivo y la inversión inicial neta a valor presente. Sin embargo, en el caso de la TIR, se calcula dividiendo la suma de los flujos

netos de efectivo descontados a la tasa mínima de rendimiento entre la inversión inicial neta reducida por el valor de salvamento a valor presente.

### **Figura 5**

$$C_0 + \frac{c_1}{(1+r)^1} + \frac{c_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{c_n}{(1+r)^n}$$

Nota: En la grafica podemos encontrar la formula de TIR tomada de Economipedia

Costo anual equivalente (CAE): Método que permite comparar el costo de diferentes alternativas de inversión, distribuyendo el costo inicial en un periodo de tiempo y añadiéndolo a los costos operativos.

Es importante destacar que estos conceptos son fundamentales en el análisis financiero y son utilizados para medir el retorno de inversión y la rentabilidad de proyectos o inversiones.

### **Valoración Contingente**

Este método consiste en conocer el valor que la gente les da su bienestar debido a los cambios en las condiciones de oferta de los recursos ambientales realizando preguntas directas de tal manera de conseguir información ya sea empleando encuestas, entrevistas, sondeos de opinión, etc. Así se suele dividir en tres niveles bien diferenciados: el primer elemento contiene información sobre el recurso en cuestión, el segundo describe los cambios que se están estudiando y la tercera muestra algunas de las características del estatus socioeconómico de los encuestados

Usando un enfoque directo en su investigación, (Eslava, 2021 as cited in Pearce,1995) preguntó a las personas cuánto estaban dispuestas a pagar por un servicio y cuánto estaban dispuestas a aceptar como compensación por el costo. Este proceso se puede realizar a través de técnicas de preguntas directas o experimentos donde los participantes reaccionan a diversos estímulos bajo ciertas condiciones. El objetivo es obtener la valoración

personal del encuestado sobre el aumento o disminución de la cantidad de un producto en un mercado hipotético. Los encuestados indicaron el monto que estaban dispuestos a pagar o el monto de la compensación que recibirían si hubiera un mercado para el producto en cuestión. Además de los métodos anteriores, los autores sugieren otras formas de valoración económica.

### **Rendimiento financiero**

Los indicadores financieros son medidas utilizadas en finanzas y contabilidad para evaluar el estado financiero de una empresa. Los inversores y analistas utilizan estos indicadores para evaluar el rendimiento financiero de una empresa y tomar decisiones de inversión fundamentadas. Los indicadores financieros se caracterizan por ser valores numéricos que se derivan de la evaluación de cifras financieras, las cuales por sí solas pueden carecer de significado (Freire et al., 2020). Las razones o indicadores financieros son el resultado de establecer valores numéricos al relacionar dos cifras o cuentas, ya sea del Balance General o del Estado de Pérdidas y Ganancias (Vásquez, Guerra & Ahmed, 2008). Estos indicadores pueden incluir medidas financieras como la rentabilidad, la liquidez, la solvencia, el apalancamiento y la eficiencia.

### **Indicadores de rentabilidad**

Los indicadores de rentabilidad se calculan para evaluar la eficacia del departamento administrativo de una empresa en el control de costos y gastos durante su operación. Estos indicadores también proporcionan información sobre el rendimiento obtenido a partir de las inversiones realizadas en la empresa (Medina, 2006). Es decir que arroja información sobre la capacidad de una empresa para generar beneficios. Algunos indicadores de rentabilidad comunes son el retorno sobre la inversión (ROI), el margen de beneficio neto y el margen de beneficio bruto.

### **Indicadores de liquidez**

Estos indicadores miden la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones financieras a corto plazo. Algunos ejemplos de indicadores de liquidez son la razón corriente y la razón ácida. Según (Ibarra, 2001), La

liquidez se refiere a la facilidad, rapidez y magnitud de la pérdida en la conversión de activos circulantes en efectivo. En otras palabras, la liquidez es una medida de la capacidad de un activo para convertirse en liquidez en el corto plazo sin incurrir en pérdidas (Hicks,2010). Al evaluar la liquidez, se puede determinar la capacidad de una empresa para asumir deuda a corto plazo. Esto es crucial para evaluar su solidez financiera frente a posibles cambios inesperados en las condiciones del mercado y para mitigar el riesgo de liquidez en caso de crisis de liquidez.

### **Indicadores de solvencia**

Los indicadores de solvencia miden la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones financieras a largo plazo. Los indicadores de solvencia, también llamados indicadores de deuda proporcionan información sobre cómo la empresa financia sus activos mediante deudas con terceros. Estos indicadores también revelan la proporción existente entre la deuda con terceros y los activos de la empresa (Morelos, Fontalvo y de la Hoz Granadillo, 2012).

### **Indicadores de apalancamiento**

Estos indicadores miden la cantidad de activos de una empresa financiados por deuda. La relación de deuda a capital y la tasa de cobertura de intereses son ejemplos de indicadores de apalancamiento. La razón de apalancamiento y las reservas de capital son ejemplos de indicadores de solvencia. "Los altos apalancamientos se deben, en parte, a la reducción del patrimonio en términos reales, a medida que las empresas entran en estrés financiero" (Sepulveda et al., 2012). Lo que se busca aquí es saber cuál de las partes está corriendo mayor riesgo por ejemplo si uno de los accionistas llega a contribuir con una pequeña parte del financiamiento total, los riesgos mayormente caen sobre la empresa.

### **Flujo incremental**

Cuando hablamos de flujo incremental nos referimos al flujo de caja que se obtiene después de realizar una inversión comparando la situación actual sin

la inversión. En otras palabras, es el incremento de caja a partir de realizar una inversión. Esta herramienta es una de las más utilizadas por empresas al momento de valorar un proyecto. (Mascareñas y Leporati, 2010)

### **Ahorro generado**

El ahorro generado dentro de una operación es el beneficio financiero que obtendremos al momento de reducir costos por la implementación de algún proyecto como por ejemplo energía mano de obra materias primas entre otras.

### **Benéficos obtenidos**

Es el resultado financiero de una inversión o proyecto específico que incluye los flujos de caja generados y los ahorros generados durante su vida útil. Los beneficios también pueden incluir aspectos intangibles, como la mejora en imagen o reputación de la empresa.

## **Marco conceptual**

A finales del siglo XIX comenzó la electrificación en los sistemas de transportes, inicialmente en el transporte urbano, tiempo después se originó el tren en medias distancias y los coches eléctricos más sin embargo su limitada autonomía hizo triunfar al histórico Ford T. Para el año 1996 reapareció puntualmente el vehículo eléctrico con el General Motors EV1, y en 2009 con el nacimiento de Tesla.

**Vehículos eléctricos:** Comprender la tecnología de los vehículos eléctricos, incluyendo su funcionamiento, tipos de vehículos eléctricos (como automóviles, motocicletas, bicicletas eléctricas, etc.), sus características técnicas y las ventajas ambientales que ofrecen en comparación con los vehículos de combustión interna.

**Impacto económico:** Analizar los aspectos económicos relacionados con los vehículos eléctricos, como los costos de adquisición y mantenimiento, los ahorros en combustible y costos operativos, la depreciación de los vehículos eléctricos, el impacto en la industria automotriz y la generación de empleo en la cadena de suministro de vehículos eléctricos.

Mediante la Resolución No. 016-2019 el Pleno del Comité de Comercio Exterior (COMEX) redujo el 0% de los aranceles al momento de importar vehículos eléctricos sean estos de uso particular transporte público o de carga, de la misma manera también quedan exentos del arancel todo cargador para electrolineras baterías o cargadores de vehículos eléctricos de esta forma se promueve el uso de los vehículos eléctricos en base a los beneficios tributarios emanados por la ley orgánica para el fomento productivo esto trae consigo grandes inversiones en el país por el hecho de implementar la movilidad sostenible que también genera nuevos empleos estabilidad y equilibrio fiscal.

**Impacto ambiental:** Examinar los beneficios ambientales de los vehículos eléctricos, como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes locales, la mejora de la calidad del aire y la reducción del ruido urbano. Considerar también el ciclo de vida de los vehículos eléctricos, incluyendo la producción de baterías y la gestión de residuos.

**Políticas y regulaciones:** Analizar las políticas y regulaciones tanto a nivel nacional como local que influyen en la adopción de vehículos eléctricos en Guayaquil, como los incentivos fiscales, subsidios, restricciones de circulación, normativas de infraestructura de carga y programas de educación y concientización.

Infraestructura de carga: Comprender la infraestructura de carga necesaria para respaldar la adopción de vehículos eléctricos en Guayaquil, incluyendo los tipos de estaciones de carga (públicas y privadas), su ubicación estratégica, capacidad y acceso, así como los desafíos asociados con su despliegue y desarrollo.

## **Marco Metodológico**

El presente trabajo investigativo sobre el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos en el Ecuador se desarrollará por el tipo de metodología del trabajo investigativo, así como también se manejará el proyecto mediante las variables cualitativas y cuantitativas, con la cual lograremos los datos de nuestra investigación si ha disminuido o aumentado

el impacto económico y ambiental en los carros eléctricos. Se realizarán entrevistas para conocer las opiniones sobre expertos en temas económicos y medioambientales de la zona; información sobre los consumidores compradores y la venta de vehículos eléctricos; conocimiento, estudio y análisis de datos concretos para poner aplicar un modelo estadístico denominado como Forecast.

Forecast se refiere a la estimación o predicción de eventos futuros o valores de variables utilizando técnicas analíticas y estadísticas. Para realizar este pronóstico de Forecast se deben considerar algunos puntos como lo son los siguientes:

### **Objetivo del pronóstico**

Aclarar el propósito del pronóstico. Puede pronosticar ventas, demanda de productos, precios, ingresos, tendencias del mercado y más. Debe tener claro qué variables o eventos desea predecir y en qué período de tiempo.

### **Datos Históricos**

Recopilación de datos históricos relevantes relacionados con la variable o evento que desea predecir. Cuanta más información histórica tenga, mejor podrá comprender los patrones y tendencias anteriores, lo que puede ayudarlo a hacer pronósticos más precisos.

### **Técnicas de pronósticos**

Existen varios métodos de pronóstico, y la elección depende del tipo de datos y el propósito del pronóstico. Algunas técnicas comunes incluyen modelos de series temporales, regresión lineal, suavizado exponencial, redes neuronales y técnicas de aprendizaje automático.

### **Validación del modelo**

Es importante evaluar la precisión del modelo predicho utilizando datos de prueba o validación. Compare las predicciones del modelo con los valores verdaderos conocidos y utilice medidas de rendimiento como el error absoluto

medio (MAE), el error cuadrático medio (MSE) o el error porcentual absoluto medio (MAPE) para evaluar el rendimiento del modelo.

### **Actualización y refinamiento**

La previsión debe ser un proceso continuo, ya que los datos y las condiciones pueden cambiar con el tiempo. Actualice los pronósticos regularmente y ajuste los modelos según sea necesario para mejorar la precisión.

### **Monitoreo y revisión**

Realice un seguimiento de sus predicciones con regularidad y compárelas con los resultados reales a medida que haya nuevos datos disponibles. Esto le permitirá evaluar la precisión del pronóstico y hacer ajustes si es necesario.

Nosotros nos enfocaremos en toda la población ecuatoriana, pero con un rango de edad entre 25 - 60 años, toda la información acerca de nuestra investigación es extraída de fuentes como la atm, patio tuercas, comisión de tránsito, entre otras.

Para el siguiente trabajo investigativo se aplicó métodos teóricos, empíricos y técnicas cualitativas, con el fin de precisar aún más las características, propiedades y aspectos relevantes con respecto al impacto económico ambiental de los autos eléctricos.

## **Diseño de investigación**

### **No experimental**

Un diseño de investigación no experimental se refiere a un enfoque de investigación en el cual no se manipulan deliberadamente variables ni se establecen grupos de control y experimentales. En lugar de eso, se recopilan datos existentes y se realizan análisis para examinar las relaciones entre variables y comprender fenómenos sin intervenir directamente en ellos. Es importante tener en cuenta que los diseños no experimentales tienen limitaciones, ya que no permiten establecer relaciones causales directas o controlar variables de manera rigurosa. Sin embargo, son útiles en situaciones

donde la manipulación experimental no es factible o éticamente aceptable, y pueden proporcionar información valiosa para comprender fenómenos y generar hipótesis para investigaciones futuras.

### **Lógica deductiva**

La lógica deductiva es un sistema de razonamiento y argumentación que se basa en la inferencia de conclusiones a partir de premisas o afirmaciones previas. En este tipo de razonamiento, se parte de proposiciones conocidas como premisas y se aplican reglas lógicas para llegar a una conclusión lógica necesaria. En este diseño generalmente se utilizan dos tipos de razonamientos como lo son: el razonamiento deductivo válido y el razonamiento deductivo inválido.

### **Enfoque**

El enfoque mixto es una metodología de investigación que combina elementos de investigación cuantitativa y cualitativa en un mismo estudio. En este enfoque, se busca aprovechar las fortalezas de ambos enfoques para obtener una comprensión más completa y enriquecedora del fenómeno de estudio. El enfoque mixto combina estos dos enfoques en una misma investigación, permitiendo abordar preguntas de investigación complejas y obtener una perspectiva más completa y profunda del fenómeno estudiado. Se pueden recopilar y analizar datos cuantitativos y cualitativos de manera simultánea o secuencial, y se busca integrar los hallazgos para obtener una comprensión más holística.

### **Alcance**

Un estudio con alcance descriptivo se centra en recopilar datos relevantes y representativos del fenómeno en cuestión, utilizando métodos como encuestas, observación, entrevistas o análisis de documentos. La información obtenida se analiza y se presenta de manera clara y sistemática, generalmente utilizando medidas de tendencia central, distribución de frecuencias, gráficos y otras técnicas descriptivas. Es importante tener en cuenta que el alcance descriptivo tiene sus limitaciones. Si bien ofrece una

representación detallada de los datos observados, no permite establecer relaciones de causa y efecto o hacer generalizaciones más allá de la muestra o situación específica estudiada. Por lo tanto, es común que los estudios con alcance descriptivo se utilicen como punto de partida para investigaciones posteriores con alcance explicativo o correlacional.

## **Población, muestra y participantes**

### **Población**

Nuestra población está conformada por las diferentes marcas que ofertan diferentes modelos de vehículos eléctricos en el mercado.

**Figura 6**

<b>Marca</b>	<b>Modelos</b>		
Chevrolet	D-Max	Joy Black	
KIA	Sonet	Soluto	Soul EV
Toyota	Hilux		
Hyundai	Tucson	Kona	Sonata
JAC	Serie HFC 1037		
Jetour	Jetour X70		
Suzuky	Swift		
Mitsubishi	L200		
Hino			
Hanteng	X5 EV		
CHOK	G2	Cross	
Renault	Twizy Z.E.	Renault ZOE	Renault Kwid
Dongfeng	Rich EV	Rich 6 EV	E 70
Skywell			
BYD	BYD Yuan EV535		
BMW	BMW i3	330e	
Nissan	Nissan Leaf		
Porsche	Cayenne E-Hybrid, 911 Turbo S		Cayenne Platinum Edition

Nota: En la siguiente grafica observamos varias marcas de automotores comercializadas en el país y sus diferentes modelos ofrecidos en el mercado.

### **Muestra**

Para este análisis se utilizará una muestra de las cinco categorías más vendidas en Ecuador las cuales son:

- Vehículo eléctrico híbrido suave
- Vehículo eléctrico híbrido enchufable

- Vehículo Eléctrico Híbrido
- Vehículo eléctrico de batería
- Vehículo eléctrico de autonomía extendida

## **Participantes**

Para el análisis cualitativo se realizarán entrevistas a diez profesionales que cuenten con un perfil académico y profesional dirigido en las áreas del medio ambiente, usuarios de los vehículos eléctricos y además profesionales en el sector automotriz. La información que obtendremos de las entrevistas en conjunto con investigaciones científicas del medio ambiente nos permitirá determinar el impacto ambiental de los vehículos eléctricos.

## **Recopilación de información**

La recopilación de datos sobre el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos es fundamental para comprender los efectos de esta tecnología en el país. Para ello, se requerirá la recopilación de información relacionada con la adopción de vehículos eléctricos, como el número de unidades en circulación, la infraestructura de carga disponible y el mercado de vehículos convencionales versus eléctricos. Además, se deben recabar datos sobre el consumo de energía. Asimismo, será necesario analizar los costos asociados a la adquisición, mantenimiento y operación de los vehículos eléctricos, así como su efecto en la economía nacional, considerando aspectos como la generación y distribución de energía eléctrica. La recopilación de estos datos permitirá obtener una visión más completa del impacto de los vehículos eléctricos en el Ecuador, facilitando la toma de decisiones informadas para promover su adopción y mitigar los desafíos económicos y ambientales relacionados. La recolección de los datos nos permitirá aplicar un modelo BI denominado como Forecast para de esta manera poder determinar un comportamiento futuro. Los datos fueron obtenidos mediante páginas estadísticas y relacionadas al mundo automotriz en el país como: Statista y Aeade. En Statista podemos encontrar datos desde el 2016 hasta el 2021, por otro lado, en Aeade podemos encontrar datos desde el 2019.

## **Análisis de datos**

Para el análisis cuantitativo se realizará un estudio de la viabilidad económica en la adquisición de un vehículo eléctrico en comparación de un vehículo de combustión interna, de la misma manera se realizarán proyecciones de para conocer cuánto es el ahorro futuro con todo lo que conlleva el mantenimiento del vehículo y una comparación de costes de los tres diferentes tipos como son vehículos eléctricos, híbridos y de combustión interna.

Para el análisis del impacto ambiental se lo hará bajo una lógica cualitativa entrevistando a profesionales del medio ambiente, lo cual se respalda con datos ambientales.

## **Resultados**

### **Resultado 1: Análisis del sector vehicular a nivel nacional**

En estos últimos años en Ecuador algunas empresas han comenzado los procesos para cambiar las flotas vehículos eléctricos con la intención de mantener una movilidad sostenible. Uno de los factores más importantes de este cambio y va en función con el precio debido a que para impulsar y promover la comercialización de estos automotores se han reducido los aranceles tanto de los Vehículos eléctricos como híbridos y asimismo sus cargadores.

Según la cámara de industria automotriz ecuatoriana (Cinae) Ecuador alcanzó a comercializar 1093 vehículos eléctricos en el país. El crecimiento de los vehículos eléctricos híbridos enchufables ha sido de 336,8%. Los autos eléctricos tuvieron un buen desempeño en ventas en el año 2022 donde se vendieron 405 U y esto representa un 16% más de lo comes civilizadas en el 2021 donde la venta total fue de 348 unidades. Ese crecimiento es significativo sin embargo fue opacado por los vehículos híbridos los cuales para el año 2022 cerraron con 6800 U vendidas lo cual representa un 59% más de ventas en comparación al año 2021 donde hubieron alrededor de 4280 unidades vendidas.

Esta tendencia de ventas también se reflejó en el primer trimestre del año 2023 donde se vendieron 2361 autos híbridos y 149 eléctricos. En el caso de los autos eléctricos hubo un crecimiento Del 175.9% al comparar con las ventas del mismo periodo del año 2022. Sin embargo, si analizamos las ventas de los autos híbridos se deshaga agrega la estadística entre cuatro suplementos y cinco si incluyen auto 100% eléctricos en esta ecuación que se cataloga como vehículos electrificados.

**Figura 7**

2022													Total
Marca	a) ENE	b) FEB	c) MAR	d) ABR	e) MAY	f) JUN	g) JUL	h) AGO	i) SEP	j) OCT	k) NOV	l) DIC	Total
DONGFENG			6		17	13	1	1	22	5	4	14	83
SKYWELL	3	6	6		5	1	1	25	3	21	2	9	82
AUDI			4	7	10	9	3	3	1		18	6	61
BYD	1	1	4	10	1	2	2	3	6	1	4	12	47
ZHIDOU	3	2	2	5	2	3	3	3	4	7			34
MERCEDES BENZ										7	6	6	19
MINI							6	1		2	2	2	13
HYUNDAI				7	2	1	1					1	12
JAC								2	1	1	1	7	12
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>46</b>	<b>53</b>	<b>48</b>	<b>65</b>	<b>440</b>

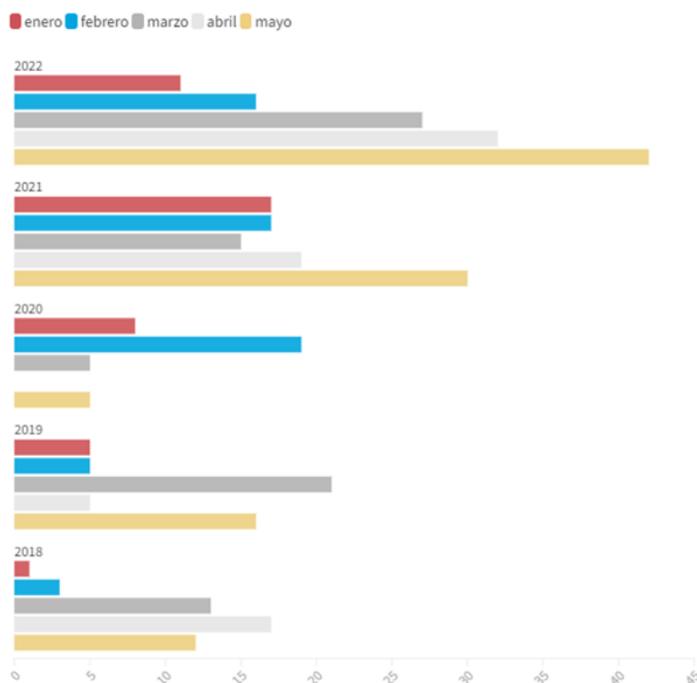
Nota: En esta grafica podemos observar las unidades vendidas por mes durante el año 2022 de vehículos eléctricos.

Venta de vehículos eléctricos en 2022 según la Asociación de Empresas Automotrices de Ecuador (AEADE)

Se puede destacar la presencia de la marca DONGFENG la cual lidera las ventas del año 2022 seguido por SKYWELL y AUDI.

## Venta de vehículos eléctricos por mes

**Figura 8**



Nota: Podemos observar una Figura de barras horizontales en la cual se representan las ventas de vehículos eléctricos durante el año 2022.

Source: CINAIE • Gráfico: Evelyn Tapia

Se puede evidenciar que las ventas de los vehículos eléctricos se han triplicado en el primer trimestre del año 2022 en comparación al 2018 en el mismo periodo. Si bien es cierto la participación en el mercado de los vehículos eléctricos es pequeña se espera que con la reducción de aranceles las ventas aumenten. Según (Primicias, 2023) afirman que los vehículos eléctricos vendidos en el primer quimestre del año 2022 representan un 0,25% mientras que en el mismo periodo del año 2018 fue un 0,08%.

**Figura 9**



Nota: En la Figura se puede observar las ventas históricas de vehículos desde 2021 hasta 2023. Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE)

### **Incentivos**

A partir del 3 de junio del 2019 se emitió una resolución donde los aranceles para la importación de los vehículos eléctricos, cargadores y baterías será de cero, gracias a este incentivo se provee que las ventas de estos vehículos aumenten en función al precio por lo que no pagan IVA e ICE lo cual era muy considerable al momento de adquirirlo. Esto como incentivo es prometedor de tal manera que los precios serán competitivos en el mercado. Las unidades Híbridas también tiene como incentivo la reducción del ICE por lo que los clientes suelen preferirlos.

### **Desafíos del sector**

Uno de los grandes desafíos con la llegada de los vehículos eléctricos se basa en los cargadores para los mismos debido a que aún no se cuenta con el financiamiento para una red de carga. (Burbano, 2021) menciona que al momento de adquirir un vehículo eléctrico podría resultar más costoso a causa de las “menores tasas, mayores plazos y mejores garantías”. A razón de que las tasas de financiamiento pueden llegar hasta un 20% ya sea para un sector privado o público. Si bien es cierto con la adopción de los vehículos eléctricos no tendremos la necesidad de comprar combustibles por lo tanto no saldrían

las divisas del país sino más bien se podrían utilizar para invertir en electricidad hecha en Ecuador lo cual nos beneficia como país debido a que esos dineros se quedan en la economía ecuatoriana y la fortalece. El empresario (Burbano, 2021) resalta que gracias a la movilidad eléctrica en Ecuador es más que nueva tecnología.

## **Resultado 2: Proyectar el comportamiento futuro del mercado de vehículos eléctricos y no eléctricos**

Predecir el comportamiento futuro del mercado de vehículos eléctricos y no eléctricos significa usar modelos de pronóstico apropiados. Existen varios métodos de pronóstico, como el análisis de tendencias históricas, el análisis de variables económicas y el uso de modelos de aprendizaje automático. Cuando se trata de vehículos eléctricos, se espera que la demanda de vehículos eléctricos aumente en el futuro debido a la creciente conciencia ambiental y las políticas gubernamentales para promover el transporte sostenible. Para predecir su comportamiento se pueden tener en cuenta factores como el crecimiento de la infraestructura de carga, el desarrollo de la tecnología de baterías, los incentivos fiscales y las políticas de reducción de emisiones. Por otro lado, los vehículos no eléctricos todavía tienen una sólida base de usuarios y es probable que sigan siendo populares durante algún tiempo. Sin embargo, el mercado puede verse afectado por regulaciones más estrictas relacionadas con las emisiones y cambios en las preferencias de los consumidores. Para hacer pronósticos más precisos, se deben recopilar datos históricos relevantes y se deben tener en cuenta variables económicas, políticas y técnicas relevantes. Luego, se pueden realizar más cálculos utilizando modelos predictivos como el promedio móvil integral autorregresivo (ARIMA), modelos de regresión o técnicas de aprendizaje automático como redes neuronales o bosques aleatorios. Cualquier pronóstico está sujeto a incertidumbre y puede cambiar en función de factores imprevistos.

Modelos predictivos de "predicción" y una técnica de aprendizaje automático llamada bosques aleatorios. 1. **Forecast:** "Forecast" es un paquete en el lenguaje de programación R que proporciona métodos y herramientas para el pronóstico de series de tiempo. Utiliza varios modelos estadísticos, como los

modelos ARIMA, el suavizado exponencial y las técnicas de regresión para hacer predicciones precisas. El paquete de pronóstico también incluye características para evaluar y comparar modelos de pronóstico para ayudarlo a elegir el mejor modelo para una serie de tiempo determinada. **2. Random Forest:** Random Forest es una técnica de aprendizaje automático utilizada para problemas de clasificación y regresión. Se basan en la construcción de un conjunto de árboles de decisión independientes llamados "árboles de muestra". Cada árbol se entrena utilizando muestras de datos aleatorios y características seleccionadas al azar. El resultado final se determina combinando las predicciones de todos los árboles individuales.

Los bosques aleatorios son populares por su capacidad para manejar conjuntos de datos grandes y complejos, su robustez frente a la sobrecapacidad y su buen rendimiento para resolver una variedad de problemas. Son especialmente útiles cuando hay muchas características (variables) en los datos y se requieren predicciones precisas y sólidas.

Los bosques aleatorios se pueden utilizar para la previsión de series temporales utilizando funciones de series temporales y otras variables relevantes como entrada para el modelo. Le permite capturar relaciones no lineales complejas entre variables y generar predicciones precisas.

Es importante tener en cuenta que tanto la predicción como el bosque aleatorio son herramientas de predicción poderosas, pero su elección dependerá de los datos disponibles, la naturaleza del problema y otros factores contextuales. Se recomienda probar diferentes métodos y modelos para determinar cuál se ajusta mejor a los datos y proporciona los resultados más precisos en un contexto de pronóstico dado. Las predicciones dependen de varios factores, tales como:

**1. Crecimiento en el mercado de autos eléctricos:** Debido a varios factores, la demanda de autos eléctricos ha crecido significativamente en los últimos años. Estos incluyen preocupaciones ambientales, políticas gubernamentales favorables, como subsidios y exenciones de impuestos, y avances en la tecnología de baterías que mejoran el alcance y reducen los costos. Se espera

que este crecimiento continúe en el futuro, aunque las tasas de adopción pueden variar según la región y la política local.

**2. Infraestructura de carga:** el desarrollo de una infraestructura de carga sólida es esencial para facilitar la adopción masiva de vehículos eléctricos. La expansión de las estaciones de carga públicas y privadas es un factor importante que influye en el crecimiento del mercado. Los gobiernos y las empresas están invirtiendo en estaciones de carga rápida en carreteras, estacionamientos y áreas residenciales para facilitar la carga de autos eléctricos. El desarrollo de la infraestructura de carga es un aspecto importante para considerar al pronosticar el mercado de automóviles eléctricos.

**3. Políticas y regulaciones gubernamentales:** Las políticas y regulaciones gubernamentales relacionadas con las emisiones de los vehículos juegan un papel crucial en el futuro del mercado. Muchos países están estableciendo objetivos y plazos para la transición a vehículos eléctricos, incluida la eliminación gradual de las ventas de vehículos con motores de combustión interna. Esta política podría tener un impacto significativo en la demanda y participación de mercado de los vehículos eléctricos. El seguimiento de las políticas y regulaciones gubernamentales es esencial en la previsión.

**4. Competencia y progreso tecnológico:** En el mercado de la electricidad, la competencia entre los fabricantes de automóviles tradicionales y los nuevos jugadores está aumentando. Las mejoras en la tecnología de las baterías, los menores costos de fabricación y la introducción de nuevos modelos con mayor alcance y características mejoradas están intensificando la competencia. Al pronosticar el mercado de vehículos eléctricos, es importante considerar cómo estos avances tecnológicos y la competencia entre los fabricantes pueden afectar la demanda y el crecimiento del mercado.

**5. Preferencias del consumidor:** Las preferencias y el comportamiento de los consumidores son fundamentales para la adopción de vehículos eléctricos y no eléctricos. Los factores que influyen en las decisiones de compra incluyen el costo total de propiedad, el alcance, la disponibilidad de opciones de carga,

la infraestructura de apoyo y las consideraciones ambientales. La investigación de mercado y las encuestas pueden proporcionar información valiosa sobre las preferencias cambiantes de los consumidores que pueden ayudar a mejorar las previsiones del mercado.

### **Pronósticos Híbridos**

Datos/Variable: Híbridos

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

### **Resumen de Pronósticos**

Modelo de pronóstico seleccionado: Suavización exponencial simple con alfa = 0,6146

Número de pronósticos generados: 12

Número de periodos retenidos para validación: 0

### **Tabla 3**

<i>Estadístico</i>	<i>Periodo de Estimación</i>	<i>Periodo de Validación</i>
RMSE	85,0986	
MAE	58,7853	
MAPE	45,4461	
ME	5,88968	
MPE	-24,2111	

Este procedimiento predice futuros valores mixtos. Los datos cubren 60 períodos de tiempo. El modelo de suavizado exponencial simple está

actualmente seleccionado. El modelo asume que el mejor pronóstico disponible de datos futuros es un promedio ponderado exponencialmente de todos los datos pasados. La tabla también resume el rendimiento del modelo seleccionado actualmente al ajustar datos históricos. Se muestra:

- (1) la raíz del error cuadrado medio (RMSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el porcentaje de error absoluto medio (MAPE)
- (4) el error medio (ME)
- (5) el porcentaje de error medio (MPE)

Cada estadística se basa en un error de pronóstico único, que es la diferencia entre los datos en el momento  $t$  y el pronóstico en el momento  $t-1$ . Las primeras tres estadísticas determinan el tamaño del error. Mejores modelos dan valores más pequeños. Las dos últimas estadísticas miden el sesgo. Los mejores modelos dan valores más cercanos a 0.

#### **Tabla de Pronósticos para Híbridos**

Modelo: Suavización exponencial simple con  $\alpha = 0,6146$

**Tabla 4**

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
1/50	325,0	291,723	33,2768
2/50	209,0	312,175	-103,175
3/50	277,0	248,764	28,2363
4/50	316,0	266,118	49,8823
5/50	255,0	296,775	-41,7754
6/50	310,0	271,1	38,8998
7/50	312,0	295,008	16,992
8/50	378,0	305,451	72,5487
9/50	170,0	350,04	-180,04

10/50	96,0	239,387	-143,387
11/50	93,0	151,261	-58,2615
12/50	110,0	115,454	-5,45397
1/51	111,0	112,102	-1,10196
2/51	90,0	111,425	-21,4247
3/51	70,0	98,2571	-28,2571
4/51	134,0	80,8903	53,1097
5/51	146,0	113,532	32,4685
6/51	137,0	133,487	3,51335
7/51	131,0	135,646	-4,64595
8/51	130,0	132,791	-2,79055
9/51	107,0	131,075	-24,0755
10/51	111,0	116,279	-5,27869
11/51	126,0	113,034	12,9656
12/51	107,0	121,003	-14,0031
1/52	108,0	112,397	-4,39678
2/52	92,0	109,695	-17,6945
3/52	43,0	98,8195	-55,8195
4/52	5,0	64,5128	-59,5128
5/52	34,0	27,9362	6,06376
6/52	96,0	31,663	64,337
7/52	103,0	71,2045	31,7955

8/52	72,0	90,746	-18,746
9/52	80,0	79,2247	0,775282
10/52	101,0	79,7012	21,2988
11/52	130,0	92,7914	37,2086
12/52	186,0	115,66	70,3402
1/53	208,0	158,891	49,1091
2/53	178,0	189,073	-11,0734
3/53	224,0	182,268	41,7323
4/53	226,0	207,916	18,0836
5/53	176,0	219,031	-43,0306
6/53	417,0	192,584	224,416
7/53	224,0	330,51	-106,51
8/53	326,0	265,049	60,951
9/53	515,0	302,509	212,491
10/53	376,0	433,106	-57,1062
11/53	525,0	398,009	126,991
12/53	524,0	476,058	47,9424
1/54	366,0	505,523	-139,523
2/54	431,0	419,772	11,2278
3/54	436,0	426,673	9,32721
4/54	480,0	432,405	47,5947
5/54	757,0	461,657	295,343

6/54	717,0	643,175	73,8252
7/54	671,0	688,548	-17,5478
8/54	568,0	677,763	-109,763
9/54	535,0	610,303	-75,3026
10/54	433,0	564,022	-131,022
11/54	631,0	483,496	147,504
12/54	468,0	574,152	-106,152

**Tabla 5**

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Límite en 95,0%</i>	
		<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1/55	508,911	343,516	674,306
2/55	508,911	314,776	703,046
3/55	508,911	289,773	728,049
4/55	508,911	267,344	750,478
5/55	508,911	246,828	770,994
6/55	508,911	227,805	790,017
7/55	508,911	209,99	807,832
8/55	508,911	193,179	824,643
9/55	508,911	177,218	840,603
10/55	508,911	161,992	855,83
11/55	508,911	147,406	870,416

12/55

508,911

133,386

884,436

La tabla muestra los valores esperados para un automóvil híbrido. Los valores pronosticados y los residuos del modelo ajustado (pronósticos de datos) se muestran para los períodos para los que hay datos disponibles. Para períodos de tiempo fuera de la serie temporal, el pronóstico muestra un límite de pronóstico del 95,0 %. Estas restricciones muestran que, en el futuro elegido, es más probable que se alcance el valor real de los datos con un 95,0 % de confianza si el modelo ajustado se ajusta a los datos. Los gráficos de pronóstico se pueden dibujar seleccionando gráfico de pronóstico en la lista de opciones de gráfico. Puede cambiar el nivel de confianza haciendo clic derecho y seleccionando "Opciones de ventana" mientras visualiza el gráfico. Para comprobar que el modelo se ajusta correctamente a los datos, seleccione Comparación de modelos en la lista Opciones de tabla.

### **Comparación de Modelos**

Variable de datos: Híbridos

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

### **Modelos**

(A) Caminata aleatoria

(B) Caminata aleatoria con drift = 2,42373

(C) Media constante = 261,883

(D) Tendencia lineal =  $54,5571 + 6,79758 t$

(E) Promedio móvil simple de 2 términos

(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,6146

(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,2704

(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,5837 y beta = 0,0498

(I) ARIMA(0,1,1)

(J) ARIMA(1,1,0)

(K) ARIMA(1,0,1)

(L) ARIMA(2,1,0)

(M) ARIMA(2,0,0)

## Periodo de Estimación

**Tabla 6**

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>	<i>AIC</i>	<i>HQC</i>	<i>SBIC</i>
(A)	91,0212	61,8475	39,1076	2,42373	-16,0259	9,02219	9,02219	9,02219
(B)	91,77	61,8495	39,9972	-2,89034E-15	-18,3945	9,0719	9,08556	9,10681
(C)	190,51	160,293	184,036	8,14756E-14	-153,012	10,5327	10,5464	10,5676
(D)	150,279	123,987	157,984	1,32635E-14	-126,948	10,0917	10,119	10,1615
(E)	87,1329	60,2241	48,623	7,10345	-25,1602	8,9682	8,98186	9,00311
(F)	85,0986	58,7853	45,4461	5,88968	-24,2111	8,92096	8,93461	8,95586
(G)	88,2971	61,7795	47,0583	-2,7821	-22,2386	8,99475	9,0084	9,02965
(H)	86,8396	61,432	42,2653	10,4808	-12,5	8,99479	9,0221	9,0646
(I)	85,7208	59,2151	45,9194	5,36305	-24,6568	8,93553	8,94918	8,97043
(J)	86,2739	60,2507	45,3229	4,4373	-22,5436	8,94839	8,96204	8,98329
(K)	86,1465	59,2229	44,1993	4,86938	-22,6522	8,97877	9,00607	9,04858
(L)	86,1989	59,0704	46,1505	5,01974	-24,5533	8,97998	9,00729	9,04979
(M)	86,3748	59,8465	44,4232	6,59953	-21,1356	8,98406	9,01137	9,05387

**Tabla 7**

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>	<i>VAR</i>
(A)	91,0212	OK	OK	OK	OK	***
(B)	91,77	OK	OK	*	OK	***
(C)	190,51	**	***	***	***	***
(D)	150,279	*	***	***	OK	OK
(E)	87,1329	OK	OK	OK	OK	**
(F)	85,0986	OK	OK	OK	OK	**
(G)	88,2971	OK	OK	OK	OK	**
(H)	86,8396	OK	OK	OK	OK	**
(I)	85,7208	OK	OK	OK	OK	**
(J)	86,2739	OK	OK	OK	OK	**
(K)	86,1465	OK	OK	OK	OK	**
(L)	86,1989	OK	OK	OK	OK	**
(M)	86,3748	OK	OK	OK	OK	**

Clave:

RMSE = Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)

RUNS = Prueba corridas excesivas arriba y abajo

RUNM = Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana

AUTO = Prueba de Box-Pierce para autocorrelación excesiva

MEDIA = Prueba para diferencia en medias entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

VAR = Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

OK = no significativo ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginalmente significativo ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

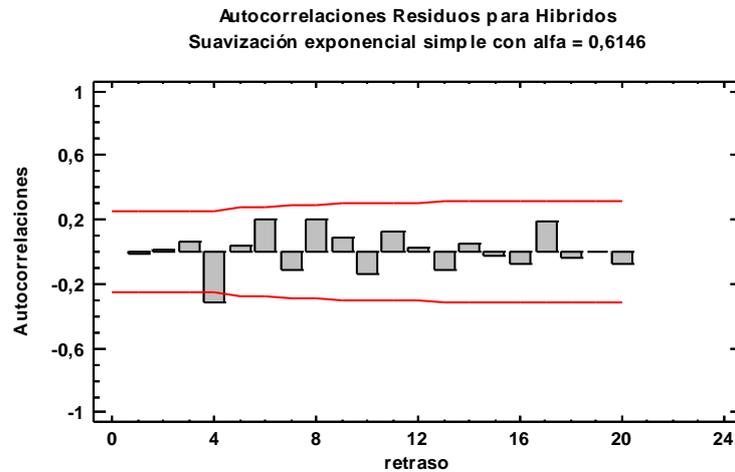
\*\* = significativo ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = altamente significativo ( $p \leq 0,001$ )

Esta tabla compara los resultados de ajustar diferentes modelos a los datos. El modelo con el valor más bajo del Criterio de Información de Akaike (AIC) se utilizó el Modelo I para generar predicciones.

La tabla también resume los resultados de cinco pruebas para determinar si cada modelo se ajusta a los datos. Bueno indica que el modelo ha pasado la prueba. \* indica que falló la prueba con un nivel de confianza del 95 %. Dos \* significa que la prueba falló con un nivel de confianza del 99 %. Tres \* significa que la prueba no pasó el nivel de confianza del 99,9 %. Tenga en cuenta que el modelo seleccionado actualmente (Modelo I) pasa 4 pruebas.

**Figura 10**

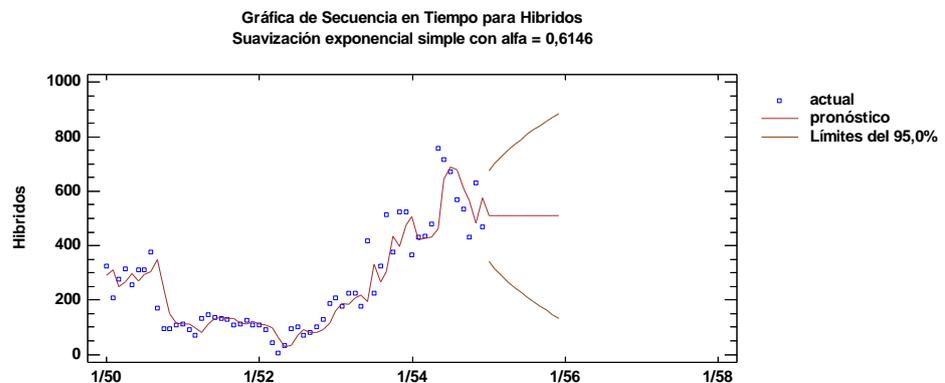


Nota: En esta grafica observamos un Barplot sobre la correlación de los residuos de vehículos

**Gráfico de Barras (Bar Plot for Residuos):**

Aquí, los residuos se representan como barras verticales. Las barras que se extienden por encima del eje x indican residuos positivos, mientras que las que se extienden por debajo indican residuos negativos. Este gráfico es útil para identificar rápidamente dónde se encuentran los residuos más grandes o pequeños y cómo se distribuyen.

**Figura 11**

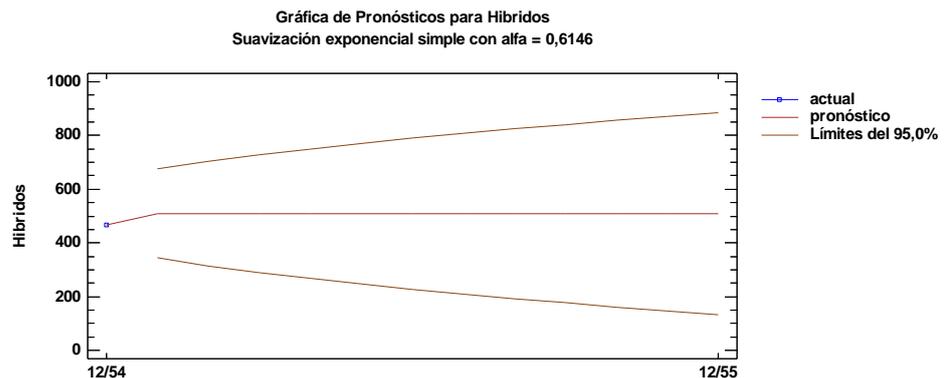


Nota: Podemos observar una Figura de secuencia de tiempo en la cual se encuentra lo actual y lo predicho.

### Gráfico de Tendencia (Trend Plot for Residuos):

En este gráfico se traza una línea roja que muestra los residuos a lo largo del tiempo. También hay una línea azul punteada que indica la tendencia lineal de los residuos. Parece que hay cierta variabilidad en los residuos a lo largo del tiempo, con algunos picos y valles notables. La tendencia lineal roja sugiere que, en general, los residuos no tienen una tendencia obvia de incremento o decremento, aunque hay algunas desviaciones en ciertos períodos.

**Figura 12**



Nota: Podemos observar una Figura de pronósticos para los vehículos híbridos

### Gráfico Lineal (Line Plot for Residuos):

Este gráfico muestra la evolución de los residuos a lo largo del tiempo, representados por una línea continua. Al igual que el gráfico de tendencia, se puede observar la variabilidad de los residuos y cómo cambian con el tiempo. Los puntos (o marcadores) en la línea indican los valores exactos de los residuos en cada período.

## Pronósticos Eléctricos

Datos/Variable: Eléctricos

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

## Resumen de Pronósticos

Modelo de pronóstico seleccionado: ARIMA(1,0,2)

Número de pronósticos generados: 12

Número de periodos retenidos para validación: 0

### Tabla 8

<i>Estadístico</i>	<i>Periodo de Estimación</i>	<i>Periodo de Validación</i>
RMSE	9,2613	
MAE	6,66032	
MAPE		
ME	-0,443252	
MPE		

## Resumen de Modelo ARIMA

**Tabla 9**

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>t</i>	<i>Valor-P</i>
AR(1)	1,045	0,0111205	93,9702	0,000000
MA(1)	0,535417	0,126977	4,21664	0,000090
MA(2)	0,32636	0,130223	2,50616	0,015083

Pronóstico Histórico: sí

Varianza estimada de ruido blanco = 86,8726 con 57 grados de libertad

Desviación estándar estimada de ruido blanco = 9,32055

Número de iteraciones: 8

El programa predice el valor futuro de Eléctricos. Los datos cubren 60 períodos de tiempo. El modelo ARIMA (media móvil integrado autorregresiva) está actualmente seleccionado. El modelo asume que el mejor pronóstico disponible de datos futuros lo proporciona un modelo paramétrico que relaciona valores recientes con valores pasados y ruido. El resultado resume la significación estadística de los términos del modelo predictivo. Los elementos con un valor de P inferior a 0,05 son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0 %. El valor p del término AR(1) es menor que 0,05 y, por lo tanto, estadísticamente diferente de 0. El valor p del término MA(2) es menor que 0,05 y, por lo tanto, estadísticamente diferente de 0. diferente de 0. La desviación estándar estimada del ruido blanco de entrada es igual a 9,32055.

La tabla también resume el rendimiento del modelo seleccionado actualmente al ajustar datos históricos. Se muestra de la siguiente forma:

(1) la raíz del error cuadrado medio (RMSE)

(2) el error absoluto medio (MAE)

(3) el porcentaje de error absoluto medio (MAPE)

(4) el error medio (ME)

(5) el porcentaje de error medio (MPE)

Cada estadística se basa en un error de pronóstico único, que es la diferencia entre los datos en el momento  $t$  y el pronóstico en el momento  $t-1$ . Las primeras tres estadísticas determinan el tamaño del error. Mejores modelos dan valores más pequeños. Las dos últimas estadísticas miden el sesgo. Los mejores modelos tienen valores más cercanos a 0.

Nota: MAPE y MPE no se calculan porque los valores más pequeños son menores o iguales a 0.

### **Tabla de Pronósticos para Eléctricos**

Modelo: ARIMA(1,0,2)

**Tabla 10**

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
1/50	1,0	7,6939	-6,6939
2/50	3,0	4,00127	-1,00127
3/50	13,0	5,8557	7,1443
4/50	17,0	10,0865	6,91347
5/50	12,0	11,7317	0,268288
6/50	6,0	10,14	-4,14002
7/50	21,0	8,39905	12,601
8/50	8,0	16,5493	-8,54926
9/50	7,0	8,82494	-1,82494

10/50	8,0	11,0822	-3,08221
11/50	15,0	10,6058	4,39418
12/50	23,0	14,3281	8,67189
1/51	5,0	17,9577	-12,9577
2/51	5,0	9,33261	-4,33261
3/51	21,0	11,7736	9,22639
4/51	5,0	18,4189	-13,4189
5/51	16,0	9,39858	6,60142
6/51	9,0	17,5648	-8,5648
7/51	13,0	11,8363	1,16374
8/51	3,0	15,7571	-12,7571
9/51	9,0	9,58554	-0,585537
10/51	7,0	13,8819	-6,88185
11/51	8,0	11,1907	-3,19073
12/51	4,0	12,3143	-8,31429
1/52	8,0	9,67292	-1,67292
2/52	19,0	11,9691	7,03088
3/52	5,0	16,6364	-11,6364
4/52	0,0	9,16073	-9,16073
5/52	5,0	8,70247	-3,70247
6/52	11,0	10,197	0,802963
7/52	13,0	12,2734	0,726635

8/52	7,0	12,9338	-5,93383
9/52	11,0	10,2549	0,745104
10/52	18,0	13,0326	4,96743
11/52	21,0	15,9071	5,09291
12/52	18,0	17,5969	0,403105
1/53	17,0	16,932	0,0680383
2/53	27,0	17,5969	9,40307
3/53	15,0	23,1581	-8,1581
4/53	19,0	16,9741	2,02587
5/53	30,0	21,4327	8,5673
6/53	17,0	26,1016	-9,10161
7/53	5,0	19,8421	-14,8421
8/53	14,0	16,1421	-2,14207
9/53	19,0	20,6207	-1,62068
10/53	18,0	21,4217	-3,42173
11/53	59,0	21,1709	37,8291
12/53	40,0	42,5171	-2,51707
1/54	11,0	30,8016	-19,8016
2/54	16,0	22,9185	-6,91853
3/54	27,0	26,8867	0,113336
4/54	32,0	30,4121	1,58788
5/54	42,0	32,5527	9,44733

6/54	33,0	38,3133	-5,31331
7/54	24,0	34,2465	-10,2465
8/54	42,0	32,3001	9,69994
9/54	46,0	42,0403	3,95969
10/54	53,0	42,784	10,216
11/54	48,0	48,6226	-0,622642
12/54	64,0	47,1591	16,8409

**Tabla 11**

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Límite en 95,0%</i>	
		<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1/55	58,066	39,4018	76,7301
2/55	55,1824	34,2348	76,1301
3/55	57,6654	36,3673	78,9635
4/55	60,26	38,5858	81,9343
5/55	62,9714	40,8937	85,0492
6/55	65,8048	43,2947	88,3149
7/55	68,7657	45,7928	91,7387
8/55	71,8599	48,3919	95,3278
9/55	75,0932	51,0964	99,09
10/55	78,472	53,9106	103,033
11/55	82,0029	56,8395	107,166
12/55	85,6926	59,8878	111,497

La tabla muestra los valores eléctricos esperados. Los valores pronosticados y los residuos del modelo ajustado (pronósticos de datos) se muestran para

los períodos para los que hay datos disponibles. Para períodos de tiempo fuera de la serie temporal, el pronóstico muestra un límite de pronóstico del 95,0 %. Estas restricciones muestran que, en el futuro elegido, el valor real de los datos es posible con un 95,0 % de confianza si el modelo ajustado se ajusta a los datos. Los gráficos de pronóstico se pueden dibujar seleccionando Gráfico de pronóstico en la lista de opciones de gráficos. Puede cambiar el nivel de confianza haciendo clic derecho y seleccionando "Opciones de ventana" mientras visualiza el gráfico. Para comprobar que el modelo se ajusta correctamente a los datos, seleccione Comparación de modelos en la lista Opciones de tabla.

### **Comparación de Modelos**

Variable de datos: Eléctricos

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

### **Modelos**

(A) Caminata aleatoria

(B) Caminata aleatoria con drift = 1,0678

(C) Media constante = 18,2167

(D) Tendencia lineal =  $0,537853 + 0,579633 t$

(E) Promedio móvil simple de 2 términos

(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,3544

(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,1307

(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,1434 y beta = 0,1603

(I) ARIMA(1,0,2)

(J) ARIMA(1,0,1) con constante

(K) ARIMA(1,0,2) con constante

(L) ARIMA(1,0,1)

(M) ARIMA(2,0,2)

## Periodo de Estimación

**Tabla 12**

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>MAE</i>	<i>MAPE</i>	<i>ME</i>	<i>MPE</i>	<i>AIC</i>	<i>HQC</i>	<i>SBIC</i>
(A)	11,0461	8,52542		1,0678		4,80416	4,80416	4,80416
(B)	11,0888	8,36714		-3,01077E-16		4,8452	4,85885	4,88011
(C)	14,7305	10,915		6,63173E-15		5,41317	5,42682	5,44807
(D)	10,793	8,4426		9,4739E-16		4,82446	4,85176	4,89427
(E)	11,3406	8,35345		1,4569		4,89012	4,90377	4,92502
(F)	10,0433	7,36635		2,1274		4,64714	4,6608	4,68205
(G)	9,78021	7,19665		1,89677		4,59406	4,60771	4,62896
(H)	9,74616	7,32645		1,50711		4,62041	4,64772	4,69022
(I)	9,2613	6,66032		-0,443252		4,55169	4,59265	4,65641
(J)	9,26639	6,91001		-0,114874		4,55279	4,59375	4,65751
(K)	9,1467	6,604		-0,0819467		4,56012	4,61473	4,69974
(L)	9,51789	7,15971		-0,332765		4,57301	4,60032	4,64282
(M)	9,27508	6,69997		-0,481527		4,588	4,64261	4,72762

**Tabla 13**

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>	<i>VAR</i>
(A)	11,0461	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	11,0888	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	14,7305	OK	**	***	***	***
(D)	10,793	OK	**	OK	OK	*
(E)	11,3406	OK	OK	OK	OK	*
(F)	10,0433	OK	OK	OK	OK	**
(G)	9,78021	OK	OK	OK	OK	**
(H)	9,74616	OK	OK	OK	OK	**
(I)	9,2613	OK	OK	OK	OK	OK
(J)	9,26639	OK	OK	OK	OK	**
(K)	9,1467	OK	OK	OK	OK	*
(L)	9,51789	OK	OK	OK	OK	*
(M)	9,27508	OK	OK	OK	OK	*

Clave:

RMSE = Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)

RUNS = Prueba corridas excesivas arriba y abajo

RUNM = Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana

AUTO = Prueba de Box-Pierce para autocorrelación excesiva

MEDIA = Prueba para diferencia en medias entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

VAR = Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

OK = no significativo ( $p \geq 0,05$ )

\* = marginalmente significativo ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

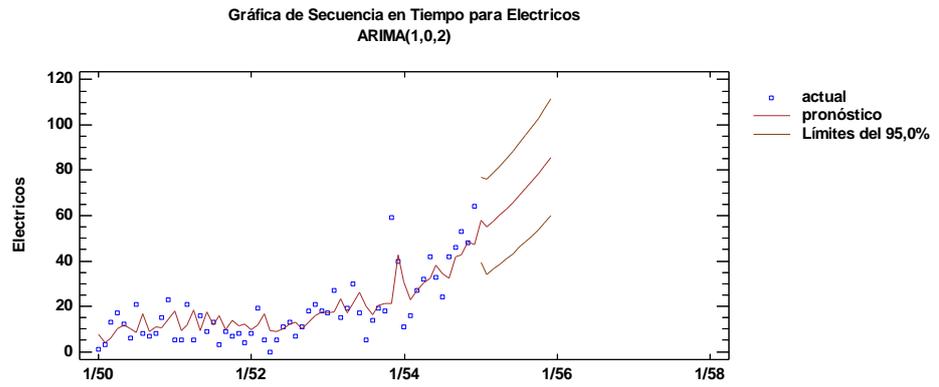
\*\* = significativo ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = altamente significativo ( $p \leq 0,001$ )

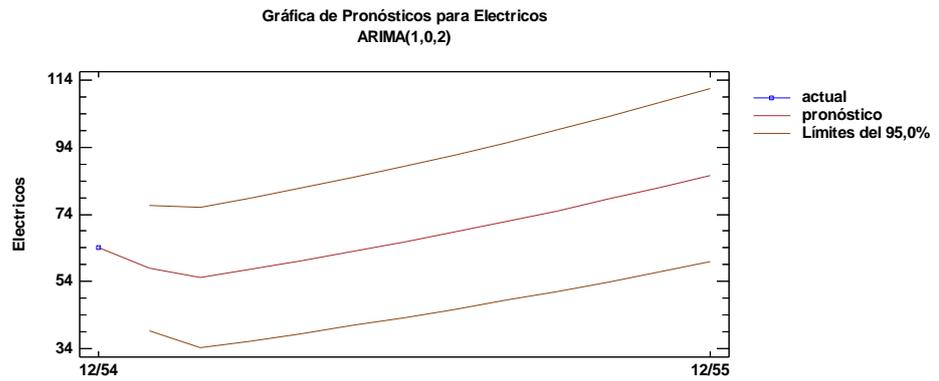
Esta tabla compara los resultados de ajustar diferentes modelos a los datos. El modelo con el valor más bajo del criterio de información de Akaike (AIC) fue el modelo N y se utilizó para generar predicciones.

La tabla también resume los resultados de cinco pruebas para determinar si cada modelo se ajusta a los datos. Bueno indica que el modelo pasó la prueba. \* indica que falló la prueba con un nivel de confianza del 95 %. Dos \* significa que la prueba falló con un nivel de confianza del 99 %. Tres \* significa que la prueba no pasó el nivel de confianza del 99,9 %. Tenga en cuenta que el modelo seleccionado actualmente (Modelo N) pasa 5 pruebas. Dado que ninguna de las pruebas es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95 % o superior, es probable que el modelo actual se ajuste a los datos.

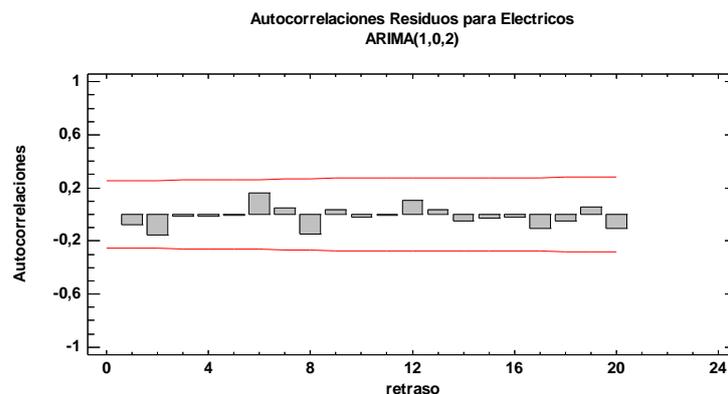
**Figura 13**



**Figura 14**



**Figura 15**



### Pronósticos Combustión

Datos/Variable: Combustión

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

### Resumen de Pronósticos

Modelo de pronóstico seleccionado: ARIMA(1,0,0) con constante

Número de pronósticos generados: 12

Número de periodos retenidos para validación: 0

**Tabla 14**

<i>Estadístico</i>	<i>Periodo de Estimación</i>	<i>Periodo de Validación</i>
RMSE	1401,37	
MAE	952,702	
MAPE	19,5232	
ME	-9,22904	
MPE	-10,6821	

## Resumen de Modelo ARIMA

**Tabla 15**

<i>Parámetro</i>	<i>Estimado</i>	<i>Error Estd.</i>	<i>t</i>	<i>Valor-P</i>
AR(1)	0,79838	0,0786791	10,1473	0,000000
Media	10245,3	853,35	12,006	0,000000
Constante	2065,66			

Pronóstico Histórico: sí

Varianza estimada de ruido blanco = 1,96569E6 con 58 grados de libertad

Desviación estándar estimada de ruido blanco = 1402,03

Número de iteraciones: 1

Este proceso predice futuros valores de quemado. Los datos cubren 60 períodos de tiempo. El modelo ARIMA (media móvil integrado autorregresiva) está actualmente seleccionado. El modelo asume que el mejor pronóstico disponible de datos futuros lo proporciona un modelo paramétrico que relaciona valores recientes con valores pasados y ruido. El resultado resume la importancia estadística de los términos en el modelo de predicción. Los elementos con un valor de P inferior a 0,05 son estadísticamente diferentes de cero con un nivel de confianza del 95,0 %. El valor p del término AR(1) es inferior a 0,05 y, por lo tanto, estadísticamente diferente de 0. El valor p del término constante es inferior a 0,05 y, por lo tanto, estadísticamente diferente de 0. La desviación estándar calculada del ruido blanco de entrada es igual a 1402,03.

Esta tabla también resume el desempeño del modelo actualmente seleccionado en ajustar datos históricos. Se muestra:

- (1) la raíz del error cuadrado medio (RMSE)
- (2) el error absoluto medio (MAE)
- (3) el porcentaje de error absoluto medio (MAPE)

(4) el error medio (ME)

(5) el porcentaje de error medio (MPE)

Cada estadística se basa en un error de pronóstico único, que es la diferencia entre los datos en el momento  $t$  y el pronóstico en el momento  $t-1$ . Las primeras tres estadísticas determinan el tamaño del error. Mejores modelos dan valores más pequeños. Las dos últimas estadísticas miden el sesgo. Los mejores modelos dan valores más cercanos a 0.

Modelo: ARIMA(1,0,0) con constante

**Tabla 16**

<i>Periodo</i>	<i>Datos</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Residuo</i>
1/50	11379,0	10967,9	411,074
2/50	9394,0	11150,4	-1756,42
3/50	11841,0	9565,64	2275,36
4/50	11142,0	11519,3	-377,271
5/50	11682,0	10961,2	720,796
6/50	12378,0	11392,3	985,671
7/50	11439,0	11948,0	-509,001
8/50	11451,0	11198,3	252,677
9/50	10942,0	11207,9	-265,903
10/50	11543,0	10801,5	741,472
11/50	11399,0	11281,4	117,646
12/50	11232,0	11166,4	65,6127
1/51	10324,0	11033,1	-709,058
2/51	10226,0	10308,1	-82,1293
3/51	10118,0	10229,9	-111,888
4/51	11554,0	10143,7	1410,34
5/51	10639,0	11290,1	-651,136
6/51	11853,0	10559,6	1293,38
7/51	12052,0	11528,9	523,148
8/51	11757,0	11687,7	69,2708

9/51	11715,0	11452,2	262,793
10/51	9729,0	11418,7	-1689,68
11/51	11687,0	9833,09	1853,91
12/51	10554,0	11396,3	-842,321
1/52	10121,0	10491,8	-370,757
2/52	9412,0	10146,1	-734,058
3/52	3573,0	9580,01	-6007,01
4/52	761,0	4918,27	-4157,27
5/52	2861,0	2673,23	187,774
6/52	6366,0	4349,82	2016,18
7/52	7567,0	7148,14	418,857
8/52	7686,0	8107,0	-420,997
9/52	8665,0	8202,0	462,996
10/52	9224,0	8983,62	240,382
11/52	9941,0	9429,91	511,088
12/52	9550,0	10002,3	-452,35
1/53	8491,0	9690,18	-1199,18
2/53	8100,0	8844,7	-744,7
3/53	9789,0	8532,53	1256,47
4/53	8633,0	9881,0	-1248,0
5/53	9139,0	8958,07	180,93
6/53	10779,0	9362,05	1416,95
7/53	10673,0	10671,4	1,60798
8/53	10426,0	10586,8	-160,764
9/53	12135,0	10389,6	1745,44
10/53	10187,0	11754,0	-1566,99
11/53	11418,0	10198,8	1219,25
12/53	9546,0	11181,6	-1635,56
1/54	9605,0	9686,99	-81,9901
2/54	10313,0	9734,09	578,906
3/54	12157,0	10299,3	1857,65
4/54	12004,0	11771,6	232,441
5/54	11311,0	11649,4	-338,407

6/54	10120,0	11096,1	-976,13
7/54	11661,0	10145,3	1515,74
8/54	13652,0	11375,6	2276,44
9/54	13324,0	12965,1	358,864
10/54	11937,0	12703,3	-766,268
11/54	12439,0	11595,9	843,084
12/54	10994,0	11996,7	-1002,7

**Tabla 17**

<i>Periodo</i>	<i>Pronóstico</i>	<i>Límite en 95,0%</i>	
		<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
1/55	10843,0	8036,57	13649,5
2/55	10722,5	7131,32	14313,7
3/55	10626,3	6614,22	14638,4
4/55	10549,5	6290,78	14808,2
5/55	10488,1	6079,44	14896,9
6/55	10439,2	5937,47	14940,9
7/55	10400,1	5840,08	14960,1
8/55	10368,9	5772,1	14965,7
9/55	10344,0	5723,89	14964,0
10/55	10324,1	5689,22	14958,9
11/55	10308,2	5663,94	14952,4
12/55	10295,5	5645,28	14945,7

La tabla muestra los valores de combustión esperados. La sección de disponibilidad de datos también muestra los valores predichos y residuales (predicciones de datos) del modelo ajustado. Para períodos de tiempo fuera de la serie temporal, el pronóstico muestra un límite de pronóstico del 95,0 %. Estas restricciones muestran que, en el futuro elegido, el valor real de los datos es posible con un 95,0 % de confianza si el modelo ajustado se ajusta a los datos. Los gráficos de pronóstico se pueden dibujar seleccionando Gráfico de pronóstico en la lista de opciones de gráfico. Puede cambiar el nivel de confianza haciendo clic derecho y seleccionando "Opciones de ventana" mientras visualiza el gráfico. Para comprobar que el modelo se ajusta

correctamente a los datos, seleccione Comparación de modelos en la lista Opciones de tabla.

### Comparación de Modelos

Variable de datos: Combustión

Número de observaciones = 60

Índice Inicial = 1/50

Intervalo de Muestra = 1,0 mes(es)

### Modelos

(A) Caminata aleatoria

(B) Caminata aleatoria con drift = -6,52542

(C) Media constante = 10209,8

(D) Tendencia lineal = 10121,9 + 2,88313 t

(E) Promedio móvil simple de 2 términos

(F) Suavización exponencial simple con alfa = 0,9999

(G) Suavización exp. De Brown con alfa = 0,5181

(H) Suavización exp. De Holt con alfa = 0,9972 y beta = 0,0268

(I) ARIMA(1,0,0) con constante

(J) ARIMA(0,1,0)

(K) ARIMA(2,0,0) con constante

(L) ARIMA(1,0,1) con constante

(M) ARIMA(1,0,0)

### Periodo de Estimación

**Tabla 18**

Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC	HQC	SBIC
(A)	1465,35	1081,2	19,1453	-6,52542	-6,76899	14,5797	14,5797	14,5797
(B)	1477,91	1080,65	19,1273	6,16607E-14	-6,68786	14,6301	14,6438	14,665
(C)	2306,07	1548,6	39,3269	-1,03076E-12	-26,3178	15,5199	15,5336	15,5548
(D)	2325,31	1554,85	39,3733	1,81899E-13	-26,3007	15,5699	15,5972	15,6397
(E)	1661,95	1121,05	25,5433	36,7241	-13,0786	14,8648	14,8785	14,8997
(F)	1465,35	1063,17	18,8272	-6,41159	-6,65742	14,613	14,6267	14,6479
(G)	1682,66	1175,87	19,6889	-20,926	-4,35108	14,8896	14,9032	14,9245
(H)	1505,7	1084,66	18,4607	165,479	-4,0238	14,7007	14,728	14,7705

(I)	1401,37	952,702	19,5232	-9,22904	-10,6821	14,5571	14,5844	14,6269
(J)	1465,35	1081,2	19,1453	-6,52542	-6,76899	14,5797	14,5797	14,5797
(K)	1397,51	955,002	18,2605	-17,1259	-9,54664	14,5849	14,6259	14,6896
(L)	1398,88	954,775	18,173	-14,7085	-9,47295	14,5868	14,6278	14,6916
(M)	1461,55	1053,25	18,6267	88,7834	-5,66514	14,6078	14,6215	14,6427

**Tabla 19**

<i>Modelo</i>	<i>RMSE</i>	<i>RUNS</i>	<i>RUNM</i>	<i>AUTO</i>	<i>MEDIA</i>	<i>VAR</i>
(A)	1465,35	OK	OK	OK	OK	OK
(B)	1477,91	OK	OK	OK	OK	OK
(C)	2306,07	*	**	***	OK	**
(D)	2325,31	*	***	***	OK	**
(E)	1661,95	OK	OK	OK	*	OK
(F)	1465,35	OK	OK	OK	OK	*
(G)	1682,66	OK	OK	OK	OK	*
(H)	1505,7	OK	OK	OK	OK	*
(I)	1401,37	OK	OK	OK	OK	*
(J)	1465,35	OK	OK	OK	OK	OK
(K)	1397,51	OK	OK	OK	OK	*
(L)	1398,88	OK	OK	OK	OK	*
(M)	1461,55	OK	OK	OK	OK	*

Clave:

RMSE = Root Mean Squared Error (Raíz del Cuadrado Medio del Error)

RUNS = Prueba corridas excesivas arriba y abajo

RUNM = Prueba corridas excesivas arriba y abajo de la mediana

AUTO = Prueba de Box-Pierce para autocorrelación excesiva

MEDIA = Prueba para diferencia en medias entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

VAR = Prueba para diferencia en varianza entre la 1ª mitad y la 2ª mitad

OK = no significativo ( $p \geq 0,05$ )

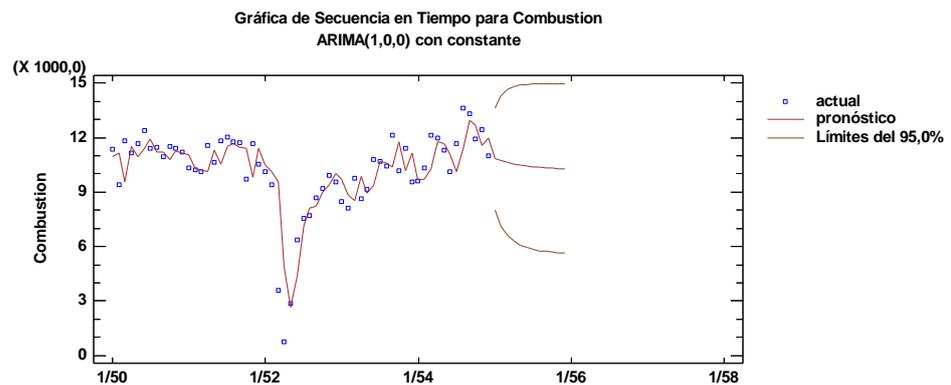
\* = marginalmente significativo ( $0,01 < p \leq 0,05$ )

\*\* = significativo ( $0,001 < p \leq 0,01$ )

\*\*\* = altamente significativo ( $p \leq 0,001$ )

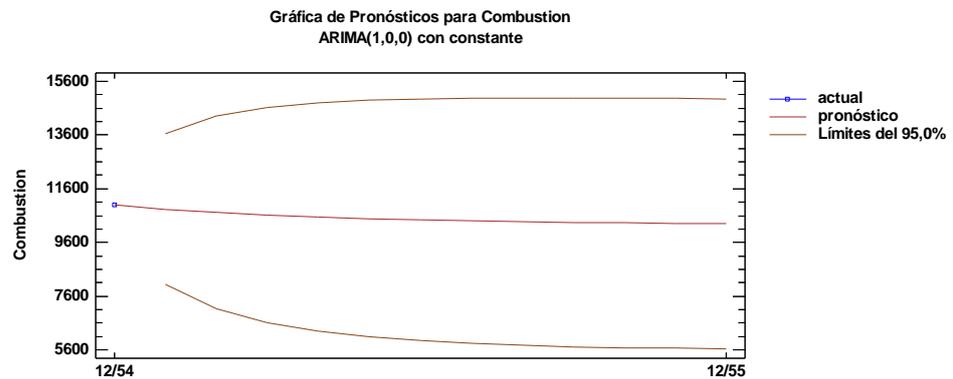
Esta tabla compara los resultados de ajustar diferentes modelos a los datos. El modelo con el valor más bajo del criterio de información de Akaike (AIC) fue el modelo N y se utilizó para generar predicciones. La tabla también resume los resultados de cinco pruebas para determinar si cada modelo se ajusta a los datos. Bueno indica que el modelo pasó la prueba. \* indica que falló la prueba con un nivel de confianza del 95 %. Dos \* significa que la prueba falló con un nivel de confianza del 99 %. Tres \* significa que la prueba no pasó el nivel de confianza del 99,9 %. Tenga en cuenta que el modelo seleccionado actualmente (Modelo N) pasa 4 pruebas. Dado que ninguna de las pruebas es estadísticamente significativa con un nivel de confianza del 95 % o superior, es probable que el modelo actual se ajuste a los datos.

**Figura 16**



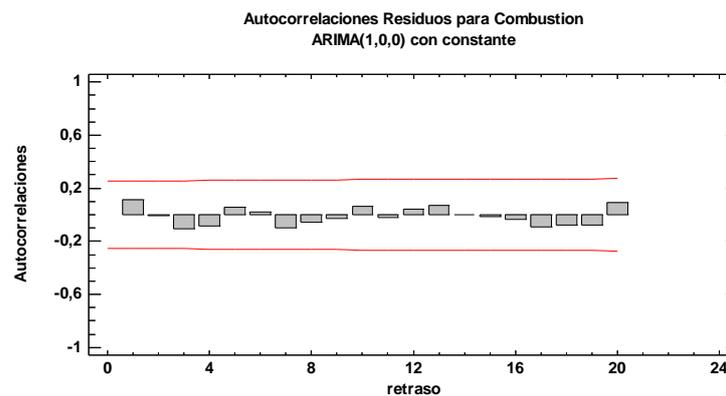
Nota: En esta imagen podemos observar una Figura de secuencia en tiempo para vehículos a combustión.

**Figura 17**



Nota: En esta imagen podemos observar una Figura de pronósticos para vehículos a combustión.

**Figura 18**



Nota: En esta imagen podemos observar una Figura de correlación para vehículos a combustión. Determinar la viabilidad económica del uso de un vehículo eléctrico

### **Resultado 3: Determinar la viabilidad económica del uso de un vehículo eléctrico**

Los vehículos eléctricos miran un mercado como una solución prometedora ante el cuidado del medio ambiente y a su vez el ahorro que obtendremos al adquirir momento de uno. Si bien es cierto el precio de estos autos en comparación a un vehículo a gasolina resulta ser más costoso sin embargo

se oferta en el mercado como un vehículo que promete costos más bajos de mantenimiento y ahorro en el combustible. Para determinar si existe un ahorro al momento de adquirir un vehículo eléctrico tomaremos como muestra los cinco modelos de vehículos eléctricos más vendidos en el año 2022 y para su contraparte utilizaremos los modelos de vehículos que se asemejen a las características de los VE guiándonos en sus caballos de fuerza y marca.

*Mantenimiento preventivo de vehículos eléctricos a 5 años.*

**Tabla 20**

<b>Electrico - Mantenimiento preventivo</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Audi E-Tron	-\$104,000.00	\$617.00	\$648.00	\$574.00	\$648.00	\$574.00
BYD e5	-\$34,000.00	\$95.94	\$108.48	\$144.15	\$130.62	\$95.94
Dongfeng e70	-\$29,500.00	\$130.00	\$150.00	\$200.00	\$350.00	\$380.00
Kia soul EV	-\$19,890.00	\$272.00	\$408.00	\$272.00	\$408.00	\$747.00
Skywell et5	-\$37,990.00	\$170.00	\$200.00	\$250.00	\$300.00	\$340.00
<b>Flujo veh. Electricos</b>	<b>-\$225,380.00</b>	<b>\$1,284.94</b>	<b>\$1,514.48</b>	<b>\$1,440.15</b>	<b>\$1,836.62</b>	<b>\$2,136.94</b>

*Precio del consumo de combustible de un vehículo eléctrico.*

**Tabla 21**

<b>Eléctrico - Combustible</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Audi e-tron		\$263.57	\$268.03	\$272.56	\$277.16	\$281.85
BYD e5		\$297.50	\$302.53	\$307.64	\$312.84	\$318.13
Dongfeng e70		\$275.63	\$280.28	\$285.02	\$289.84	\$294.73
Kia soul EV		\$268.08	\$272.61	\$277.21	\$281.90	\$286.66
Skywell et5		\$260.48	\$264.88	\$269.36	\$273.91	\$278.54
<b>Flujo de vehículos eléctricos</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$1,365.25</b>	<b>\$1,388.33</b>	<b>\$1,411.79</b>	<b>\$1,435.65</b>	<b>\$1,459.91</b>

Así también se muestra cuanto un vehículo eléctrico consume al año en combustible para recorrer 15000 km. Para los siguientes años se utilizó una tasa de inflación que es de 1.69%.

Para la siguiente tabla se escogió modelos de vehículos a gasolina con características similares a los vehículos eléctricos tanto en potencia como autonomía para realizar un cálculo estimado de cuanto serían los costos de mantenimiento preventivo a cinco años.

*Mantenimiento preventivo de vehículos a gasolina a 5 años.*

**Tabla 22**

<b>Motor - Mantenimiento preventivo</b>	<b>2023</b>	<b>2025</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Audi Q8 AC 4.0 5P 4X4 TA	-\$102,300.00	\$832.00	\$1,359.00	\$996.00	\$1,679.00	\$1,514.00
Hyundai Veloster N	-\$32,500.00	\$427.00	\$791.00	\$669.00	\$862.00	\$447.00
Hyundai Elantra Sport	-\$28,690.00	\$427.00	\$745.00	\$639.00	\$542.00	\$427.00
Kia Forte	-\$19,490.00	\$264.00	\$279.00	\$344.00	\$467.00	\$339.00
Toyota Hilux	-\$32,990.00	\$260.31	\$745.00	\$591.00	\$444.00	\$1,073.19
<b>Flujo de vehículos a Motor</b>	<b>\$215,970.00</b>	<b>\$2,210.31</b>	<b>\$3,919.00</b>	<b>\$3,239.00</b>	<b>\$3,994.00</b>	<b>\$3,800.19</b>

El mantenimiento preventivo de estos vehículos son cada 50000 km de recorrido y estos implican cambio de aceite, chequeo de frenos, cambio de aceite motor, entre otros.

*Precio estimado del consumo de combustible de un vehículo a gasolina.*

**Tabla 23**

<b>Motor - Combustible</b>	<b>2023</b>	<b>2025</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Audi Q8 AC 4.0 5P 4X4 TA		\$1,330.56	\$1,353.05	\$1,375.91	\$1,399.17	\$1,422.81
Hyundai Veloster N		\$1,081.08	\$1,099.35	\$1,117.93	\$1,136.82	\$1,156.03
Hyundai Elantra Sport		\$1,330.56	\$1,353.05	\$1,375.91	\$1,399.17	\$1,422.81
Kia Forte		\$1,663.20	\$1,691.31	\$1,719.89	\$1,748.96	\$1,778.51
TOYOTA HILUX		\$1,247.40	\$1,268.48	\$1,289.92	\$1,311.72	\$1,333.89
<b>Flujo de vehículo a Motor</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$6,652.80</b>	<b>\$6,765.23</b>	<b>\$6,879.56</b>	<b>\$6,995.83</b>	<b>\$7,114.06</b>

Los valores que consideramos para este cálculo es en referencia a cuantos galones consume un vehículo a gasolina por cada 100 km. Tomamos de referencia el precio de la gasolina Súper que hasta la presente fecha es de \$4,20 (Válido desde el 12 de agosto de 2023 al 11 de septiembre de 2023).

Para los años siguientes se realizó el cálculo tomando en cuenta la inflación. Una vez realizado estos cálculos para comprobar si existe un ahorro a futuro procedemos a sacar el flujo incremental donde se suman los valores de los flujos de mantenimiento con lo que gastan en combustible los vehículos eléctricos y por consiguiente los vehículos de combustión interna.

*Flujo incremental de los vehículos.*

**Tabla 24**

<b>Flujo incremental</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
<b>Flujo - vehículos .-</b>						
Eléctricos	\$225,380.00	\$2,650.19	\$2,902.81	\$2,851.94	\$3,272.27	\$3,596.85
<b>Flujo - vehículos.-</b>						
Motor	\$215,970.00	\$8,863.11	\$10,684.23	\$10,118.56	\$10,989.83	\$10,914.25
<b>Flujo incremental</b>	<b>-\$9,410.00</b>	<b>\$6,212.92</b>	<b>\$7,781.43</b>	<b>\$7,266.63</b>	<b>\$7,717.56</b>	<b>\$7,317.40</b>

**Valor actual neto (VAN)** \$12,437.64

**Tasa interna de retorno (TIR)** 68.77%

**Tasa de descuento** 19.19%

**Tasa de inflación** 1.69%

**Tasa riesgo país** 17.50%

Para calcular el Valor actual neto se considera la inversión inicial, el flujo incremental y la tasa de descuento que se calcula sumando la tasa de riesgo país y la tasa de inflación actual.

Se demuestra que, si existe un ahorro a futuro por lo que es conveniente hacer la inversión inicial, a razón de que por la parte técnica que es un mantenimiento preventivo y el ahorro en el combustible son significativos. El Valor Actual Neto abreviado como VAN, nos presenta un enfoque de evaluación de inversiones en el cual podremos saber si el cálculo realizado

presenta ganancias o pérdidas. Para este ejercicio el VAN es positivo lo cual significa que si es rentable comprar un vehículo eléctrico. Por otro lado, se puede evidenciar que la Tasa Interna de Retorno es mayor a la Tasa de descuento y esto significa que si hay una ganancia a razón de que se recupera la inversión inicial.

Ahora bien, realizado el cálculo para evidenciar un ahorro significativo procedemos con la comparación de los 5 modelos de vehículos híbridos más vendidos del año 2022 y sus estimaciones de precio de mantenimiento y combustible a 5 años.

*Mantenimiento preventivo de vehículos híbridos a 5 años.*

**Tabla 25**

Híbrido	-					
Mantenimiento preventivo.	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Audi Q7	-\$94,990.00	\$838.00	\$1,375.00	\$985.00	\$1,695.00	\$1,492.00
HYUNDAI KONA	-\$29,990.00	\$404.00	\$761.00	\$663.00	\$877.00	\$556.00
Kia stonic	-\$21,490.00	\$319.50	\$317.00	\$377.00	\$500.50	\$326.50
Mazda cx30	-\$35,199.00	\$308.50	\$346.50	\$456.50	\$313.50	\$568.00
Toyota COROLLA						
CROSS HIGH	-\$35,899.00	\$440.14	\$527.80	\$524.63	\$528.59	\$431.30
<b>Flujo Vehículos</b>						
<b>Híbridos</b>	<b>-\$217,568.00</b>	<b>\$2,310.14</b>	<b>\$3,327.30</b>	<b>\$3,006.13</b>	<b>\$3,914.59</b>	<b>\$3,373.80</b>

Cómo podemos observar en esta tabla tenemos los precios estimados de mantenimiento de un vehículo híbrido para el periodo de un año en el cual en promedio recorre 15,000 km. Los datos para realizar este análisis los obtuvimos de los concesionarios que ofertan estos modelos de vehículo y de las páginas oficiales de las marcas en Ecuador. Existe la teoría de que el mantenimiento para estos vehículos resulta más costoso debido a que tiene dos motores.

*Precio del consumo de combustible de un vehículo híbrido.*

**Tabla 26**

<b>Híbrido</b>						
<b>Combustible</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Audi q7		\$465.12	\$472.98	\$480.97	\$489.10	\$497.37
HYUNDAI KONA		\$617.76	\$628.20	\$638.82	\$649.61	\$660.59
Kia Stonic		\$823.68	\$837.60	\$851.76	\$866.15	\$880.79
Mazda cx30		\$918.72	\$934.25	\$950.04	\$966.09	\$982.42
Toyota COROLLA CROSS		\$696.96	\$708.74	\$720.72	\$732.90	\$745.28
<b>Flujo de vehículos</b>						
<b>Híbridos</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$3,522.24</b>	<b>\$3,581.77</b>	<b>\$3,642.30</b>	<b>\$3,703.85</b>	<b>\$3,766.45</b>

En la siguiente tabla tenemos los valores que gastaría en promedio los siguientes modelos de vehículos híbridos que recorren en promedio 15000km en el periodo de un año. Entre los vehículos híbridos se diferencian en distintos tipos entre los cuales están híbrido enchufable e híbrido convencional no enchufable. Se diferencian en que los no enchufables recargan sus baterías con el movimiento del vehículo ya sea que frene, acelere o tome una curva puede generar carga en las baterías por la energía cinética. Por otro lado están los vehículos híbridos enchufables el cual tiene la capacidad de recorrer largos kilómetros siempre que tenga su batería cargada.

*Mantenimiento preventivo de vehículos a gasolina a 5 años.*

**Tabla 27**

<b>Motor</b>	<b>-</b>					
<b>Mantenimiento preventivo</b>						
	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
BMW M4	-\$90,000.00	\$832.00	\$1,359.00	\$996.00	\$1,679.00	\$1,514.00
HYUNDAI Creta	-\$26,490.00	\$407.00	\$785.00	\$703.00	\$1,746.00	\$1,608.00
KIA Rio	-\$19,000.00	\$332.00	\$327.00	\$397.00	\$491.00	\$332.00
HYUNDAI Tucson	-\$34,990.00	\$427.00	\$715.00	\$707.00	\$782.00	\$427.00
Mazda 3	-\$33,499.00	\$385.00	\$520.00	\$526.00	\$686.00	\$385.00

<b>Flujo de vehículos a motor</b>	<b>de a</b>	<b>motor</b>	<b>-\$203,979.00</b>	<b>\$2,383.00</b>	<b>\$3,706.00</b>	<b>\$3,329.00</b>	<b>\$5,384.00</b>	<b>\$4,266.00</b>
-----------------------------------	-------------	--------------	----------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

Los modelos de vehículos que se presentan en esta tabla son vehículos de combustión interna con características similares a los modelos de vehículos híbridos que tomamos de muestra. Se calcula su mantenimiento preventivo con valores estimados de sus fichas de mantenimiento respectivas. Así también calculamos el gasto que haremos en combustible para hacer la debida comparación con un vehículo híbrido. Como ya lo mencionamos estamos usando como base la gasolina súper que al día de hoy 23 de agosto tiene un precio de \$4.20.

*Mantenimiento preventivo de vehículos a gasolina a 5 años.*

**Tabla 28**

<b>Motor - Combustible</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
BMW M4		\$1,598.34	\$1,625.35	\$1,652.82	\$1,680.75	\$1,709.15
HYUNDAI Creta		\$1,047.82	\$1,065.52	\$1,083.53	\$1,101.84	\$1,120.46
KIA Rio		\$933.06	\$948.82	\$964.86	\$981.17	\$997.75
HYUNDAI Tucson		\$1,114.34	\$1,133.18	\$1,152.33	\$1,171.80	\$1,191.60
Mazda 3		\$1,264.03	\$1,285.39	\$1,307.12	\$1,329.21	\$1,351.67
<b>Flujo Vehicul mot -h</b>	<b>\$0.00</b>	<b>\$5,957.58</b>	<b>\$6,058.27</b>	<b>\$6,160.65</b>	<b>\$6,264.77</b>	<b>\$6,370.64</b>

Cómo podemos observar la diferencia del consumo de combustible de un vehículo a combustión interna es significativo en relación a un híbrido.

*Flujo incremental de los vehículos híbridos y a motor.*

**Tabla 29**

<b>Flujo incremental</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Flujo veh. Híbrido	-\$217,568.00	\$5,832.38	\$6,909.07	\$6,648.43	\$7,618.44	\$7,140.25
Flujo veh. Mot	-\$203,979.00	\$8,340.58	\$9,764.27	\$9,489.65	\$11,648.77	\$10,636.64
<b>Flujo incremental</b>	<b>-\$13,589.00</b>	<b>\$2,508.20</b>	<b>\$2,855.20</b>	<b>\$2,841.22</b>	<b>\$4,030.32</b>	<b>\$3,496.39</b>

**Valor actual neto**

**(VAN) \$-4,346.30**

<b>Tasa interna de</b>	
<b>retorno (TIR)</b>	4.75%
<b>Tasa de descuento</b>	19.19%
<b>Tasa de inflación</b>	1.69%
<b>Tasa riesgo país</b>	17.50%

Se demuestra que para un periodo de cinco años no es viable hacer esta inversión. La Tasa interna de retorno (TIR) está por debajo de la tasa de descuento y por esta razón se concluye que en un periodo de 5 años recorriendo 15000 km por año no obtendremos una ganancia en lo respecta al ahorro. Ahora bien, si tomamos otro escenario donde estos vehículos tanto híbridos como a combustión recorren 30000 km se demuestra que si resulta viable hacer la inversión.

**Tabla 30**

<b>Flujo incremental</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
	-					
Flujo- vehiculos Híbrido	\$217,568.00	\$11,664.76	\$13,818.13	\$13,296.86	\$15,236.89	\$14,280.50
	-					
Flujo - vehiculos. Motor	\$203,979.00	\$16,681.16	\$19,528.53	\$18,979.30	\$23,297.53	\$21,273.28
<b>Flujo incremental</b>	<b>-\$13,589.00</b>	<b>\$5,016.40</b>	<b>\$5,710.40</b>	<b>\$5,682.45</b>	<b>\$8,060.65</b>	<b>\$6,992.78</b>

**Valor actual neto (VAN)** \$4,896.40

<b>Tasa interna de retorno</b>	
<b>(TIR)</b>	33.31%
<b>Tasa de descuento</b>	19.19%
<b>Tasa de inflación</b>	1.69%
<b>Tasa riesgo país</b>	17.50%

En este escenario tenemos un Valor actual neto (VAN) positivo lo cual significa que si es rentable hacer la inversión, además que la tasa interna de retorno es mayor que la tasa de descuento.

#### **Resultado 4: Determinar el impacto ambiental a partir de un modelo cualitativo.**

**Ing. Rodrigo T. Patiño Díaz**

##### **1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

En materia económica, estamos hablando de un nuevo producto que, por supuesto, trae ventas y ganancias a las empresas asociadas. No solamente hablamos de las empresas automotrices que producen los vehículos, sino también toda la cadena de suministros que viene de las materias primas (metales para los distintos componentes, hidrocarburos para los materiales plásticos y en específico litio para las baterías), así como los energéticos fósiles utilizados para las industrias extractiva y de transformación. También hablamos de una industria eléctrica, que tiene también su propia contribución a los impactos ambientales, pero que es necesaria para alimentar al transporte eléctrico. Por supuesto, también habrá beneficios en la cadena comercial de los automotores, pasando por las agencias de autos y empleos asociados en venta y mantenimiento de los vehículos, pero los grandes ganadores siguen siendo las empresas, muchas de ellas monopolios globales que están fuera del país donde se venden los vehículos.

Como muchos otros negocios globales contemporáneos, es un ejemplo claro de las adaptaciones que puede tener el sistema económico en la creación de nuevos mercados frente a las crisis planetarias que enfrentamos. En particular, el llamado “capitalismo verde” se encarga de ofrecer oportunidades comerciales a consumidores aparentemente preocupados por el medio ambiente, pero quienes finalmente están poco informados de las implicaciones ambientales de los productos consumidos y no cuestionan un cambio en el consumismo masivo en el que se encuentran inmersos. La transición planteada, de vehículos de combustión interna a los eléctricos, puede llegar a considerarse entonces una falsa solución, pues además de las implicaciones ambientales ya mencionadas de la nueva industria de vehículos

eléctricos, no se plantea una disminución real en el uso de vehículos de combustión interna.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

El atractivo a corto plazo del uso de vehículos eléctricos es, por supuesto, el de cero emisiones de gases de efecto invernadero durante su operación. Esto puede ser benéfico para ciudades que tienen problemas de contaminación por la emisión masiva de gases de combustión. Sin embargo, deben tenerse en cuenta las limitaciones de este planteamiento. Por un lado, debe ponerse atención en la fuente de la energía eléctrica de suministro para estos vehículos, pues en muchos casos ésta proviene de combustibles fósiles; aún proveniente de fuentes renovables, industrias como las hidroeléctricas, eólicas y fotovoltaicas han mostrado tener graves implicaciones socioambientales en los territorios donde se instalan para operar. También es importante ver el ciclo de vida completo de los vehículos eléctricos, desde la extracción de materias primas requeridas y hasta el tratamiento de residuos de los vehículos después de su tiempo de vida útil; como ya se mencionó antes, la industria minera y la petrolera tienen grandes implicaciones socioambientales, y son indispensables en la línea de producción de estos vehículos.

Por otro lado, también debe considerarse que la transición de vehículos debe hacerse bajo una planeación cuidadosa. No se trata de sustituir simplemente unos por otros, pues debe priorizarse primero la eficiencia del sistema de transporte de una ciudad o un país, privilegiando el uso de transporte público sobre el privado. En este sentido, un buen sistema de transporte público electrificado tendrá más efectividad que el uso masivo de vehículos eléctricos privados. También debe considerarse la transformación de vehículos de combustión interna por los eléctricos, para aprovechar el tiempo de vida restante de los vehículos y disminuir la demanda de materias primas para nuevos vehículos. Finalmente, también es importante considerar una

disminución gradual de vehículos de combustión interna y no simplemente añadir nueva flotilla de vehículos eléctricos a la ya existente.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

La transición, como ya se dijo, debe ser gradual y priorizando en una primera etapa el mejoramiento del sistema público de transporte. Esto disminuye la necesidad de una infraestructura masiva de carga y también permite una transición gradual y sostenible de fuentes energéticas para la producción eléctrica. Al mismo tiempo, enfocarse en el transporte público delega los compromisos de inversión a los gobiernos y a las organizaciones internacionales responsables en la lucha contra el Cambio Climático.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Siempre hay mejoras tecnológicas que pueden hacerse en todo proceso y sistema, pero una necesidad importante es que cada región pueda desarrollar sus propias innovaciones de acuerdo con sus propias necesidades y recursos, disminuyendo la dependencia de tecnologías externas. Sin embargo, lo más importante es priorizar la eficiencia del uso de los recursos y la gestión de los mismos para el bien común, más que orientarse al interés del capital privado. Ahí radica la verdadera eficiencia.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Considerando la producción de las baterías de litio, los vehículos eléctricos no son tan lejanos en su impacto ambiental a los de combustión interna. Por eso

es mejor utilizar de la manera más eficiente dichos vehículos, desde políticas públicas que mejoren el sistema de transporte público a través de sistemas eléctricos sostenibles, más que sustituir unos vehículos privados por otros.

**Ing. Edward Werner Escobar Condor**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Ecuador como muchos países de Latinoamérica, no son grandes aportadores de gases de efecto invernadero, en comparación con los países desarrollados, sin embargo, el transporte los medios de transporte actuales tienen como principal fuente energética el combustible fósil, y dado los objetivos climático al 2050 de limitar el incremento de la temperatura en 1.5 °C, promover el transporte mediante la movilidad eléctrica, tendrá un beneficio ambiental, Ecuador podrá contribuir en las medidas de mitigación frente al cambio climático, cambiar la matriz energética en el sector transporte impulsara un nuevo mercado, en la industria de la manufactura, la creación de nuevos conocimientos y emerger en la industria automotriz sostenible.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

Los vehículos eléctricos tiene un gran aporte, no emiten gases de efecto invernadero, reemplazar el transporte por combustión por un transporte eléctrico, traerá consigo múltiples beneficios, destacando la mejora en la calidad del aire, al lograr este objetivo se tiene efectos positivos en la salud, pudiendo reducir las tasas de enfermedades asociadas a los problemas respiratorios y que el estado actualmente viene subvencionando mediante el seguro público, dentro de los desafíos es crear un marco regulatorio robusto que permita la homogenización de la industria automotriz eléctrica, estandarizando los tipos de cargas, así como incentivar la inversión privada

en las centrales de cargas, porque sin centros de cargas el desplazamiento del transporte eléctrico es limitado.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

El principal obstáculo es el elevado precio del auto eléctrico frente al de combustión, además, se suma los escasos centros de carga eléctrica, en ese sentido, contar con un medio de transporte eléctrico resulta ecológico pero la ratio de traslado se vuelve limitado porque existe el alto riesgo que culminado su recorrido no encuentres un centro de carga, existen una serie de estrategias enmarcadas en el Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Destaco dentro de las principales innovaciones tres factores:

- Autonomía de la batería, por cada recarga que se realice, te otorgue más kilómetros de autonomía.
- Baterías de Ion Sodio, estando por alcanzar sus límites las reservas finitas de Litio como principal material para el desarrollo de las baterías de Litio, las nuevas tecnologías que están desarrollando baterías a partir del Sodio, resultan más prometedores, porque su extracción es más sostenible, otorga más autonomía y reduciría precios.
- Tecnologías para que la carga de un auto eléctrico resulte más rápida.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Al final de la vida útil de un vehículo eléctrico, el impacto ambiental es similar que un auto a combustión, si bien el que es a combustión tiene piezas que demandan derivados de combustibles fósiles, los eléctricos tiene materiales raros, en ambos casos suponen una carga para el planeta, además, en el caso del auto eléctrico, el mayor problema reside en las baterías de litio, no se tiene muchas investigaciones para promover su reaprovechamiento en procesos orientados desde una economía circular.

**Ing. Douglas Ariel López**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Actualmente la venta de estos autos se ha incrementado porcentualmente, debido a los beneficios que estos ofrecen, tanto como la reducción de dióxido de carbono a la atmósfera y el uso de combustibles fósiles. Entre las oportunidades están fuentes de empleos directas en las electrolinerías y también en importaciones de repuestos por ende de las diferentes marcas que ofrecen este tipo de automotores.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

En casos puntuales, la contaminación de gases de efecto invernadero asociada a la industria automotor sin duda es un tema de mucha importancia, un beneficio directo del uso de estos es que para la utilización y combustión fósiles, sin duda un beneficio directo al ambiente por otra parte todavía existen personas que no tienen la iniciativa o conciencia sobre el beneficio de los

mismos, por lo tanto existen limitaciones en la compra de estos, ya que no existen puntos claves en masas donde poder recargar siendo una limitante al momento de comprar un vehículo de estos.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Entre los principales problemas para la adquisición de estos, aún no se realizan las pruebas suficientes para convencer a la población en general sobre el uso y beneficios de los mismos, faltan campañas más profundas en este sector.

Otra limitante como ya mencioné son los lugares para recargar la batería, no en todas las ciudades existen estas, no hay producción en masa de las mismas, por la razón de que la comercialización de estos vehículos recién está generando importancia en las personas con criterio ambiental.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Específicamente entre los avances está su batería con horas de recorrido, siendo está a su vez una limitante ya que el público cada vez es más exigente en cuanto a la misma. Se pueden mejorar muchos aspectos: Por ejemplo, adaptarlas o renovarlas con más tiempo de carga.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Es un tema en desarrollo, en los países que se usan en grandes masas estos vehículos, su beneficio ha sido considerado a más de la huella verde hacia el ambiente es su beneficio en las generaciones continuas y las políticas

ambientales cada vez más exigentes contribuyendo de más directa y positiva en la población.

Sobre la vida útil de los mismos está considerado acuerdo a uso del mismo, esto ya sea en vehículos de combustión i terna como en vehículos eléctricos

**Ing. Daniel Cordero**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Definitivamente la implementación de vehículos eléctricos tiene un impacto económico que va desde el desde el precio. Los vehículos eléctricos son más caros que los vehículos de combustión, como un mantenimiento en principio más económico que los de combustión, sin embargo, hay que ir considerando las baterías, entonces si uno va a considerar “ahorrar” para comprar las baterías más adelante, pues quizás el costo de mantenimiento sigue siendo un poquito más económico, pero ya no es una diferencia muy grande, entonces esos son los temas que hay que revisar, los temas que hay que evaluar en cada fabricante, en cada concesionario tienen esa tabla de costos.

Entonces, desde mi punto de vista pensando en el impacto para el consumidor y el impacto económico como país, si queremos, por ejemplo, migrar a buses eléctricos ahí igual hay una diferencia del costo, entonces definitivamente no puede asumir el dueño del bus que puede haber alguna figura de financiamiento, ya sea del estado o algún ente internacional. Igual si se crea una empresa en torno a vehículos eléctricos, lo que es mantenimiento no solo de vehículos de la parte mecánica, digamos, sino de la parte eléctrica y de las baterías; quizás pueden salir nuevas empresas que se dediquen a reparar baterías o al reciclaje de baterías también, entonces quizás ahí puede haber algunas oportunidades.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

No cabe duda que si uno compara la emisión de un vehículo eléctrico versus la emisión de un vehículo de combustión, pues obviamente el vehículo eléctrico no tiene emisión, es decir, si uno analiza desde el tanque a la rueda solamente la operación del vehículo, pues si hay un impacto y hay una reducción de emisiones, sin embargo, no es suficiente esto y es necesario también evaluar. ¿Cómo se produce la electricidad? ¿Cuáles son las emisiones en la producción de electricidad y en nuestro país? Quizás, eso sí, es una ventaja, porque la mayor parte de la energía eléctrica, se produce mediante hidroeléctricas y todavía hay un porcentaje que sí se hace con termo eléctricas. En otros países es mayor la producción con termo eléctrica, es decir, quemando con motores de combustión que generan electricidad, entonces ahí quizás no hay un impacto ambiental muy grande. Al usar vehículos eléctricos y no hay que olvidarse de ya al final de la vida útil. ¿Cuál es el final que va a tener ese ese vehículo eléctrico, sobre todo las baterías? ¿O sea, qué pasa con las baterías? ¿A dónde van? Y también hay que pensar en de dónde salen ya la materia prima para hacer baterías, hay estudios que dicen que, si todos los vehículos del mundo serían eléctricos no existiría el litio suficiente para producir baterías, entonces en esos son los desafíos que hay que tratar.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Bueno creo que ya he hablado un poco de cuáles son los problemas desde el punto de vista económico, es decir, los altos costos en el precio de las baterías que está bajando, pero bueno, actualmente es todavía muy caro, tanto el vehículo como la batería; en sí, si queremos masificar ahí también hay otro

problema, ya que no solamente es la falta de infraestructura de carga, sino que de nuevo si hacemos una transformación de todos los vehículos que circulan en nuestro país, pesados y livianos, el país no tendría la energía suficiente para cargar sus vehículos, entonces eso hace que no sea factible. ¿En este momento, cambiar o pensar en que si cambiamos todos los vehículos de combustión en eléctricos el problema se soluciona?

Para nada, creo que ahí tienen que convivir las dos tecnologías y poco a poco ir alimentando o mejor dicho aprovechando lo mejor de cada una, entonces en cuanto a estrategias pues yo creo que va muy lento o sea no hay una, o sea, hay algunos estudios, algunos programas, pero creo que como país nos hace falta todavía cambiar el chip y quizás apuntar primero a hacer el servicio público de transporte eléctrico o mejor dicho desmotivar el uso del vehículo privado para bajar el número de vehículos en las ciudades. Creo que ese es el problema principal y entonces si podemos hacer que la gente se suba a un bus eléctrico, quizás ahí sí podríamos buscar problemas, pero para lograr eso pues hay que trabajar mucho. Y, no creo que las estrategias que están tomando nuestras autoridades vayan encaminadas en ese sentido.

#### **4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Bueno, en las baterías están en constante desarrollo, bueno, cada vez han ido aumentando la autonomía de los de los vehículos eléctricos, que era un gran problema desde su inicio entonces, de hecho, el vehículo eléctrico es anterior al vehículo de combustión y desde siempre tuvo problemas con autonomía por el peso de las baterías. Entonces eso es algo que ha ido mejorando. Actualmente son baterías de litio, pero hay unas baterías que incluso tienen electrolito líquido, es decir, como si llenara un tanque de combustible y entonces eso quizás va a ser que mejoren la autonomía de los vehículos, por lo tanto, el peso también se reduce y ahí puede mejorar su eficiencia energética y si tenemos otra tecnología de baterías, pues podemos reducir el impacto ambiental.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Bueno exactamente no tengo las cifras precisas, pero si es que analizamos en si hacemos el análisis desde el tanque a la rueda, pues el vehículo de combustión contamina más que el de que el eléctrico, pero si hacemos el análisis y completo, es decir, desde la fuente de la energía, desde cómo se obtiene el petróleo, ¿cómo se produce la electricidad, hasta cómo se desechan los materiales ya al final de la vida útil? Pues ahí quizás la balanza no está clara, depende mucho del lugar, depende mucho la producción. Por ejemplo, si 1 produce electricidad desde hace un momento con generadores, con motores de combustión interna estos van a tener una alta emisión, pero si yo produzco electricidad con generadores eólicos con paneles solares o con energía hidráulica como nuestro país, pues el impacto va a ser menor, depende también de la de las de las baterías. ¿Cómo produzco las baterías entonces? En ese sentido yo diría que no hay tecnología que no tenga impacto en el ambiente y entonces en ese sentido creo yo que no es un problema de tecnología como tal, sino es un problema de hábitos de consumo que quizás es lo más difícil de cambiar.

Yo creo que lo que debemos de hacer con el país es tratar de que efectivamente ver qué es lo más eficiente, combinar las tecnologías disponibles, hacer seleccionar vehículos que se adapten a las ciudades y no que sean nuestras ciudades las que se adapten a los vehículos, pero sobre todo tratar de usar menos vehículos para reducir problemas de tráfico de emisiones. Entonces creo que la estrategia como país debería estar enfocada en bajarnos a las personas de los vehículos privados y subirnos en el transporte público.

**Ing. Javier Quijano**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Por lo del impacto económico es muy interesante, menor consumo y costo para movilizarse.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

Desde el punto de vista ambiental se reduce la contaminación de gases, los desafíos para este potencial serían las baterías de litio al momento de su uso. No existe reciclaje de este metal.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Los principales obstáculos sería el alto costo de los vehículos, la insuficiencia de puntos de abastecimiento eléctricos, así como la estandarización de los modelos de cables. El estado está tomando estrategia con el servicio público e incentivando los puntos de carga eléctrica.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Los avances tecnológicos que se están haciendo es en hacer más eficientes las baterías y el uso de paneles solares.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Aun no se tiene mucha información sobre el impacto en el medio ambiente. Pero según los expertos es un impacto positivo. Se asume que la vida útil del vehículo eléctrico es el mismo al de combustible, se tendría que ver el desecho de las baterías y su reciclaje.

**Ing. Josué Cevallos**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Creo que la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador puede impulsar la economía local. Esto podría generar empleos en el sector de infraestructura de carga y disminuir la dependencia de combustibles importados. Además, abriría oportunidades para la formación y capacitación en nuevas tecnologías.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

Los vehículos eléctricos, al no emitir gases contaminantes, pueden ayudar a reducir la contaminación del aire en las ciudades y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, es crucial que la electricidad para cargarlos provenga de fuentes limpias. Además, hay que pensar en cómo manejar las baterías al final de su vida útil.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Los principales retos incluyen el alto costo inicial de los vehículos, y la falta de suficientes puntos de carga. Pero sé que, en varios países, incluido nuestro país, se están ofreciendo incentivos para comprar vehículos eléctricos y se está trabajando en expandir la infraestructura de carga para facilitar su uso.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Las innovaciones recientes incluyen baterías con mayor duración, carga rápida y sistemas de gestión de energía más eficientes. Esto permite que los vehículos eléctricos sean más eficientes y tengan mayor autonomía.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Aunque la producción de vehículos eléctricos y sus baterías tiene un impacto ambiental, en general, a lo largo de su ciclo de vida, suelen ser más limpios que los vehículos de combustión, especialmente si la electricidad proviene de fuentes renovables. Al final de su vida útil, es vital reciclar y reutilizar las baterías para minimizar el impacto en el ambiente.

**Ing. Laura Betancourt**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

Ayudaría mucho tener vehículos eléctricos en nuestro país para prevenir la contaminación y menor costo para las personas.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

Ayudaría a nuestro país a reducir la contaminación del aire, reciclar las baterías o depositarlas en algún lugar, si existen desafíos o ideas que estas baterías sean reutilizables si no que sus elementos sirvan para más aplicaciones.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Los obstáculos de vehículos eléctricos son los altos costos de venta y la falta de infraestructura para la carga de batería, existen preocupación sobre la capacidad de la red eléctrica y también sobre la competencia de otras industrias. Mejorar en medidores inteligentes y disponer de equipos de carga en parqueaderos de edificaciones vivienda o instituciones públicas.

**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Es una herramienta que permite que los vehículos avancen tanto en tecnología como en confort.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

Su impacto ambiental en vehículos eléctricos la electricidad es más limpia y económica como combustible y se vuelven más eficientes en la conversión de energía eléctrica, ya que los vehículos de combustión contribuyen al calentamiento global se puede reducir la contaminación del aire.

**Ing. Jackson Israel González Aguilera**

**1. ¿Cuál es su opinión sobre el potencial impacto económico de la adopción masiva de vehículos eléctricos en Ecuador? ¿Cuáles podrían ser los beneficios económicos y las oportunidades asociadas?**

La incorporación de vehículos eléctricos en el Ecuador sería una opción económica muy importante por el hecho que los combustibles han estado subiendo de precio para un estado donde la mayor parte de la población es de estatus económico medía baja. Beneficios menor costo de los vehículos, mayor duración de vida del vehículo por km<sup>2</sup> recorrido, oportunidades bajo contaminación ambiental, mejor status de vida.

**2. Desde la perspectiva ambiental, ¿Cómo considera que los vehículos eléctricos podrían contribuir a reducir la contaminación y las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador? ¿Existen desafíos o limitaciones que deban abordarse?**

Disminuyen la contaminación ya que utilizan como combustible la energía eléctrica que es menos perjudicial que los combustibles utilizados en los vehículos que utilizan gasolina y diésel. Desafíos: Educar a la población a utilizar e incorporar vehículos eléctricos. Trabajar de forma coordinada con los gobiernos locales y las empresas comercializadas de carros para nivelar la venta de carros eléctricos vs carros a gasolina y diésel. Limitación: la falta de conocimiento sobre los beneficios de los vehículos eléctricos, la falta de estaciones para cargar vehículos eléctricos aquí en el ecuador.

**3. ¿Cuáles son los principales obstáculos para la adopción generalizada de vehículos eléctricos en Ecuador, tanto desde el punto de vista económico como desde la insuficiente infraestructura de carga? ¿Qué estrategias se están tomando para superar estos obstáculos y para mejorar la infraestructura de carga y fomentar la movilidad sostenible?**

Falta de una política pública que promueva la movilidad sostenible que iguale precios de mercado y promueva inversión para aumentar estaciones de carga para vehículos eléctricos. Personalmente desconozco de estas estrategias tomadas por los gobiernos locales son mínimas o en su caso nulas.

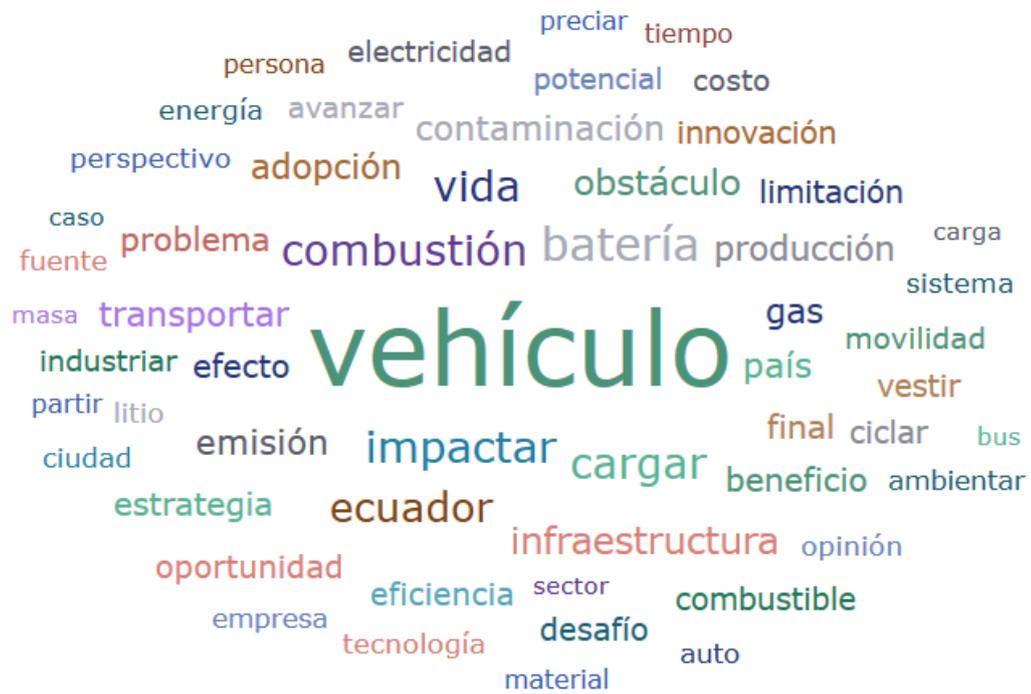
**4. ¿Cuáles son los avances tecnológicos y las innovaciones en los vehículos eléctricos que pueden mejorar aún más su eficiencia energética y reducir su impacto ambiental?**

Los vehículos eléctricos han avanzado tecnológicamente desde mayor km de recorrido por consumo, innovar variedad de modelos en el mercado, y que sus partes esenciales sean completamente eléctricas y no híbridos.

**5. ¿Cuál es el impacto ambiental total de los vehículos eléctricos en comparación con los vehículos de combustión interna a lo largo de su ciclo de vida, considerando la producción, el uso y finalmente el desecho (se refiere al final de la vida útil)?**

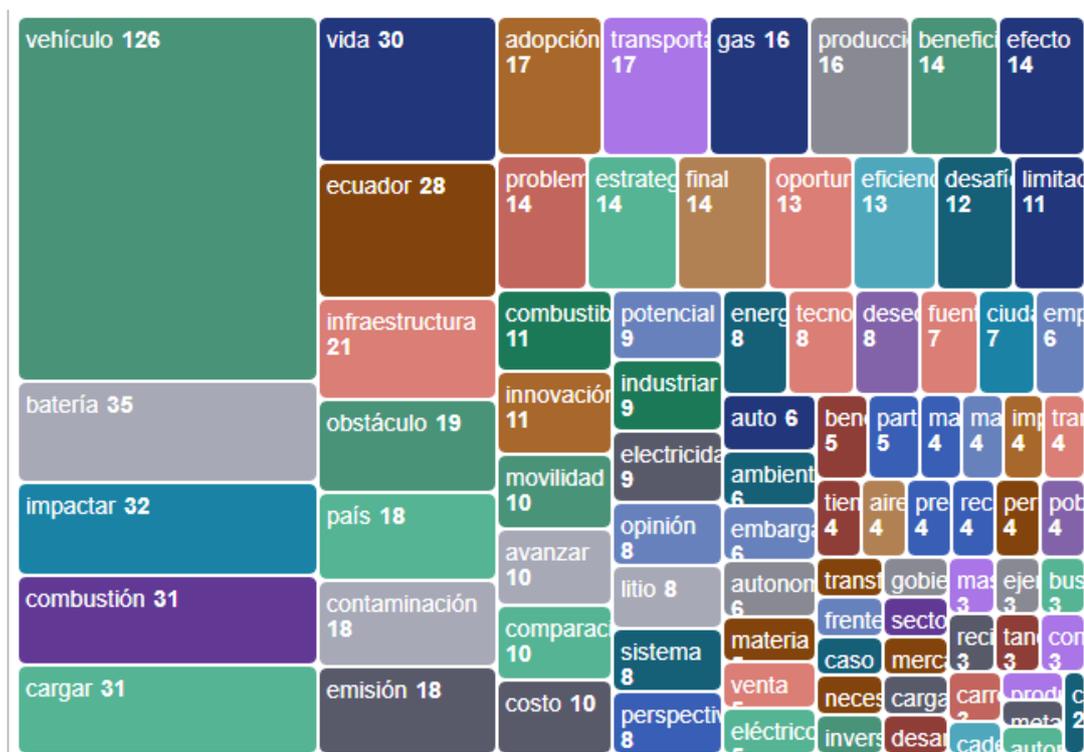
Sería un impacto ambiental menor en comparación con los vehículos de combustión porque todo vehículo que cumple su ciclo de vida produce desechos y causa contaminación.

**Figura 19**



Nota: En la siguiente grafica podemos observar una nube de palabras en la cual podemos inferir en la frecuencia en la cual fueron utilizadas en nuestras entrevistas.

**Figura 20**



Nota: En la siguiente grafica podemos observar un análisis cuantitativo de nuestro método cualitativo en el cual se puede ver cuáles son las palabras con mayor impacto en nuestros entrevistados.

En nuestras entrevistas se realizó un análisis exploratorio que se centra especialmente en los temas vistos en los siguientes gráficos, pudimos obtener que se centra en vehículo, batería, impacto, combustión, carga, vida, ecuador, infraestructura, obstáculo, país, contaminación, emisión, adopción, problemas, combustible, innovación, movilidad, avance, comparación, costos, transporte, estrategias y por último ambiente.

Todas estas categorías si representan toda la información requerida en nuestra investigación ya que como podemos observar que la mayor parte de las personas entrevistadas pueden llegar a la conclusión de que los vehículos eléctricos si mejoran el impacto ambiental, de tal manera que las palabras más representativas que podemos destacar es impacto, vida, también podemos destacar la emisión, esto quiere decir que, a menor impacto ambiental podemos tener una mejor calidad de vida, ayudaríamos también al

que planeta se recupere, ya que como tenemos conocimiento el planeta con todo el nivel de contaminación que tiene a lo largo de los años ha sufrido muchos daños en su atmosfera esto se produce debido a la emisión de gases no solo producidos por los vehículos, si no también por las malas prácticas del ser humano.

Con la implementación de los vehículos eléctricos podemos ayudar de cierta manera al medio ambiente a reducir el impacto medioambiental y así poder vivir de una manera saludable y sostenible respetando al medio ambiente, que como sabemos los vehículos eléctricos no producen dióxido de carbono como los de combustión, esto ayuda a tener una reducción a la contaminación del medio ambiente. Por otro lado en Ecuador hay un obstáculo de infraestructura de adquirir un vehículo eléctrico por lo que aun estos vehículos no tienen una buena aceptación en el mercado ecuatoriano, ya que al venderlo aquí en nuestro país produce una depreciación del vehículo, esto quiere decir que no sería tan comercial pero de esta manera buscando la innovación en la movilidad del país el gobierno busca crear incentivos para proteger el medio ambiente y uno de los incentivos que más representa es que la importación de los vehículos eléctricos no paga ICE (Impuesto de Consumos Especiales), no paga ISD (Impuesto de Salida de Divisas), no paga IVA (Impuesto del Valor Agregado) y no paga FONDINFA (Fondo de Desarrollo para la Infancia), como sabemos un vehículos eléctrico no necesita un INEN controlado, se necesita un INEN no controlado porque no lleva combustión ni nada que produzca daños al ecosistema.

## CONCLUSIONES

Para finalizar, el mercado de vehículos eléctricos e híbridos en Ecuador ha experimentado un notorio crecimiento en los últimos años. Los vehículos eléctricos han mostrado un rápido aumento en las ventas, lo que indica un interés creciente en tecnologías más limpias. A pesar del crecimiento, la participación de los vehículos eléctricos en el mercado ecuatoriano sigue siendo modesta en comparación con los vehículos tradicionales de combustión interna. No obstante, se espera que esta cuota de mercado aumente en el futuro gracias a las políticas de incentivos y la concientización ambiental.

La reducción de aranceles para vehículos eléctricos e híbridos, junto con sus cargadores, ha sido una estrategia efectiva para promover su comercialización en Ecuador. Esta reducción de costos ha contribuido significativamente al atractivo económico de estos vehículos. Un obstáculo importante para la adopción generalizada de vehículos eléctricos es la falta de una infraestructura de carga suficiente. La inversión en redes de carga es esencial para eliminar esta barrera y promover aún más el crecimiento del mercado.

Uno de los desafíos para el mercado automotriz es el desconocimiento de las personas al momento de adquirir un vehículo y más aún si deciden cambiarse a uno eléctrico podrían mostrar una inconformidad al no escoger un modelo que se adapte a sus necesidades. Se concluye que si es viable adquirir un vehículo eléctrico tomando en cuenta los gastos en mantenimiento y combustible. Sin embargo, este análisis es a cinco años y es importante considerar que a los diez años los vehículos eléctricos necesitaran un cambio de batería cuyo precio es considerable, además estos vehículos tienden a devaluarse más rápido que los vehículos a gasolina.

Desde una perspectiva ambiental los vehículos eléctricos contribuyen de manera positiva el cuidado del medio ambiente al reducirse los contaminantes que afectan la capa de ozono.

## RECOMENDACIONES

A partir de la investigación presentada y las conclusiones obtenidas, se sugiere a futuros investigadores considerar las siguientes recomendaciones para ampliar y enriquecer el conocimiento en este ámbito:

1. **Análisis Detallado de Políticas y Regulaciones:** Se recomienda realizar un análisis exhaustivo de las políticas y regulaciones gubernamentales relacionadas con las emisiones vehiculares. Esto ayudaría a comprender mejor el panorama regulatorio y su impacto en el mercado.
2. **Utilización de Modelos de Pronóstico Avanzados:** La implementación de modelos de pronóstico más avanzados, como el análisis de series temporales y técnicas de aprendizaje automático, permitiría predecir con mayor precisión el comportamiento futuro del mercado. Estos modelos deben incorporar factores económicos, tecnológicos y políticos.
3. **Evaluación de la Competencia:** Con la creciente competencia en el mercado de vehículos eléctricos, es esencial realizar una evaluación detallada de las estrategias de fabricantes tradicionales y nuevos actores. Esto proporcionaría una comprensión más completa de cómo los avances tecnológicos y la competencia pueden afectar la demanda y el crecimiento del mercado.
4. **Seguimiento de la Infraestructura de Carga:** Dado el desafío de la infraestructura de carga, es vital realizar un seguimiento constante del desarrollo de estaciones de carga públicas y privadas en Ecuador. Esto ayudará a evaluar cómo la expansión de la infraestructura de carga influye en el mercado de vehículos eléctricos e híbridos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aviles Aviles, A. M. (2017). *Estudio de los beneficios económicos de la importación de vehículos eléctricos para el sector automotriz en Guayaquil* [Thesis, Universidad tecnología empresarial de Guayaquil].  
<http://biblioteca.uteg.edu.ec/xmlui/handle/123456789/209>
- Azqueta Oyarzun, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill.  
[https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991000068079704991&context=L&vid=34CBUA\\_UAL:VU1&lang=es&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=LibraryCatalog&query=sub,exact,Crisis%20econo%3Fmicas,AND&mode=advanced&offset=10](https://indaga.ual.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991000068079704991&context=L&vid=34CBUA_UAL:VU1&lang=es&adaptor=Local%20Search%20Engine&tab=LibraryCatalog&query=sub,exact,Crisis%20econo%3Fmicas,AND&mode=advanced&offset=10)
- Bautista Grajeda, B. M., Hernández Serrano, M. A., & López Cruz, D. I. (2021). *Propuesta de implementación de un generador acoplado a un motor eléctrico para la regeneración de energía en vehículos eléctricos* [Thesis, Instituto politecnico nacional]. <http://tesis.ipn.mx/xmlui/handle/123456789/29858>
- Bermejo Gómez de Segura, R. (2014). *Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis* (1er ed., 1-1).  
[https://publicaciones.hegoa.ehu.eus/uploads/pdfs/253/Sostenibilidad\\_DHL.pdf?1488539808](https://publicaciones.hegoa.ehu.eus/uploads/pdfs/253/Sostenibilidad_DHL.pdf?1488539808)
- Carlin Santana, C. A., & Quiridunbay Pasato, D. A. (2021). *Determinación de los niveles de aceptación comercial e impacto de los vehículos eléctricos en la ciudad de Machala* [bachelorThesis, Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/20110>
- Carrillo Zambrano, D. N. (2019). *Efectos de la Regulación Comercial en el Sector Automotor Ecuatoriano durante el periodo 2010-2018*. [Thesis, Universidad

San Francisco de Quito].

<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9022/1/125419.pdf>

Da Paz De Souza, R. F. (2008). Economía Do Meio Ambiente: Aspectos Teóricos Da Economia Ambiental E Da Economia Ecológica. *46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brazil*, Article 113193.

<https://ideas.repec.org/p/ags/sbrfsr/113193.html>

Freire, C., Carrera, F., Auquilla, P., & Hurtado, G. (2020). Independence of corporate governance and its relation to financial performance. *Problems and Perspectives in Management*, 18(3), 150-159.

[https://doi.org/10.21511/ppm.18\(3\).2020.13](https://doi.org/10.21511/ppm.18(3).2020.13)

Frías, P., & Román, J. (2019). Vehículo eléctrico: Situación actual y perspectivas futuras. *Instituto de Investigación Tecnológica IIT-ICAI*, 01(411), 11-20.

Lander, L., Kallitsis, E., Hales, A., Edge, J. S., Korre, A., & Offer, G. (2021). Cost and carbon footprint reduction of electric vehicle lithium-ion batteries through efficient thermal management. *Applied Energy*, 289, 116737.

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116737>

Liu, S. (2021). Competition and Valuation: A Case Study of Tesla Motors. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 692(2), 022103.

<https://doi.org/10.1088/1755-1315/692/2/022103>

López Jurado, S. I. (2015). *Los automóviles eléctricos y su impacto económico en las cooperativas de taxis de la ciudad de Ambato* [bachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoria. Carrera de Economía].

<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/17422>

Malavé González, E. E., & Fernández Ronquillo. (2020). Gestión ambiental de las

empresas públicas y privadas en la ciudad de Guayaquil—Ecuador y su incidencia en el desarrollo sostenible. *Sinergias Educativas*, 5(1), 204-223.  
<https://doi.org/10.37954/se.v5i1.60>

Martínez Amariz, A. D. (2013). Estudio de factibilidad de la economía del Hidrógeno en Colombia. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*, 01(01), 8. <https://doi.org/10.26507/ponencia.1386>

Medina Flechas, D. C. (2006). *Predicción del riesgo de quiebra: Modelaje multivariado* [Thesis, Universidad de los Andes].  
<https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/22603>

Nogueira, J. M. (2000). *Método de Valoração Contingente: Aspectos teóricos e testes empíricos*.  
[https://www.academia.edu/3800405/M%C3%A9todo\\_de\\_Valora%C3%A7%C3%A3o\\_Contingente\\_aspectos\\_te%C3%B3ricos\\_e\\_testes\\_emp%C3%ADricos](https://www.academia.edu/3800405/M%C3%A9todo_de_Valora%C3%A7%C3%A3o_Contingente_aspectos_te%C3%B3ricos_e_testes_emp%C3%ADricos)

Pearce, D. W. (1993). *Economic values and the natural world* (1. MIT press ed). MIT Press. <https://mitpress.mit.edu/9780262660846/economic-values-and-the-natural-world/>

Riestra, L. (2018). Las Dimensiones del Desarrollo Sostenible como Paradigma para la Construcción de las Políticas Públicas en Venezuela. *Tekhné*, 21(1), 24-33.

Sánchez Pérez, J. (2021). *Modelado de sistemas de gestión térmica en baterías para vehículos híbridos mediante el uso de nanofluidos* [Proyecto/Trabajo fin de carrera/grado, Universitat Politècnica de València].  
<https://riunet.upv.es/handle/10251/174149>

Sanz Arnaiz, I. (2015). *Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía europea* [Thesis, Comillas Universidad Pontificia].

<https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/3803>

Vazquez, X. E., Fonseca, A., & León Tellez, I. A. (2011). *Aplicación de métodos multivariados: Una respuesta a las limitaciones de los ratios financieros*. 18.



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Suárez Mena, Said Stuard** con C.C: # **0706406774** autor/a del trabajo de integración curricular: **Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos comercializados en la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Licenciado en Negocios Internacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de integración curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **04 de septiembre de 2023**

f. 

Nombre: **Suárez Mena, Said Stuard**

C.C: **0706406774**



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Apraez López, Nathaly Melina** con C.C: # **0951916121** autor/a del trabajo de integración curricular: **Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos comercializados en la ciudad de Guayaquil** previo a la obtención del título de **Licenciado en Negocios Internacionales** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de integración curricular para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **04 de septiembre de 2023**

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Apraez López, Nathaly Melina**

C.C: **0951916121**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>		
<b>FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Impacto económico ambiental que producen los vehículos eléctricos comercializados en la ciudad de Guayaquil.	
<b>AUTOR(ES)</b>	Apraez López Nathaly Melina; Suárez Mena, Said Stuard	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ec. Cesar Enrique Freire Quintero PhD	
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil	
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de economía y empresas	
<b>CARRERA:</b>	Negocios Internacionales	
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Licenciado en Negocios Internacionales	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	4 de Septiembre del 2023	No. DE PÁGINAS: 98
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	(registrar por lo menos 3)	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Vehículos eléctricos, conciencia ambiental, impacto económico, Guayaquil, políticas gubernamentales, Forecast.	
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b> La adopción de vehículos eléctricos en Guayaquil se presenta como una solución prometedora para abordar desafíos tanto económicos como ambientales, como la alta demanda de vehículos tradicionales que generan impacto económico debido al consumo de combustible y otros costos operativos, así como impacto ambiental debido a las emisiones de combustibles fósiles. Guayaquil, una ciudad donde los vehículos son el medio de transporte predominante, se enfrenta a retos económicos y ambientales. La conciencia ambiental está creciendo, y muchas empresas, incluidos los fabricantes de automóviles, están adoptando enfoques más ecológicos, como los vehículos eléctricos, que no emiten gases contaminantes durante su uso. Desde una perspectiva económica, los vehículos eléctricos pueden ofrecer ahorros a los usuarios en términos de consumo de combustible y costos operativos. Además, la adopción de vehículos eléctricos puede reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, promoviendo así fuentes de energía más limpias y renovables, como la energía hidroeléctrica y solar, lo que contribuiría a la soberanía energética y la resiliencia económica. Sin embargo, persisten desafíos, como la falta de conocimiento entre los ciudadanos sobre los vehículos eléctricos y sus beneficios, así como la incertidumbre sobre los costos y beneficios a largo plazo. A pesar de esto, la aceptación de los vehículos eléctricos está en aumento. El estudio también se enfoca en la metodología de pronóstico para evaluar el impacto económico y ambiental de los vehículos eléctricos en Guayaquil, considerando variables como el tipo de vehículo, la infraestructura de carga, el costo, el impacto ambiental y las políticas gubernamentales.		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593 93 999 5317 +593 97 983 4248	<b>E-mail:</b> said.suarez01@cu.ucsg.edu.ec E-mail: nathaly.apraez@cu.ucsg.edu.ec
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UIC):</b>	<b>Nombre:</b> Román Bermeo, Cynthia Lizbeth	
	<b>Teléfono:</b> +593-984228698	
	<b>E-mail:</b> cynthia.roman@cu.ucsg.edu.ec	
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>		
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>		
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>		
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		