

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE ELECTRICIDAD

**ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS
ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Eléctrico

AUTOR: KARLA GRACIELA ERAS GUAJALA
TUTOR: JORGE PAÚL MUÑOZ PILCO

Quito - Ecuador
2023

Karla Graciela Eras Guajala

ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA.

Universidad Politécnica Salesiana, Quito – Ecuador 2023

Carrera de Electricidad

Breve reseña histórica e información de contacto.



Karla Graciela Eras Guajala (Y'1997 – M'11). Realizó sus estudios de nivel secundario en el Colegio de Bachillerato Paltas de la ciudad de Catacocha. Egresado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana. Su trabajo se basa en estudio de viabilidad de vehículos eléctricos. kerasg@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Jorge Paúl Muñoz Pilco (Y'1989). Realizó sus estudios superiores en la Escuela Politécnica Nacional, Quito –Ecuador, 2014, obteniendo el título de Ingeniero Eléctrico. Además, cursó estudios de posgrado como becario de Fundación Carolina en la Universidad Pública de Navarra, Pamplona – España, 2017, obteniendo el título de Máster en Energías Renovables: Generación Eléctrica. Actualmente es profesor ocasional a tiempo completo en la Universidad Politécnica Salesiana. jmunoz@ups.edu.ec

Todos los derechos reservados:

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos o investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2023 Universidad Politécnica Salesiana

QUITO – ECUADOR

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Karla Graciela Eras Guajala con documento de identificación N° 1150936837 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 30 de octubre del año 2023

Atentamente,



Karla Graciela Eras Guajala
1150936837


CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Karla Graciela Eras Guajala con documento de identificación No. 1150936837, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: “Estudio de viabilidad para la incorporación de vehículos eléctricos en la ciudad de Riobamba”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 30 de octubre del año 2023

Atentamente,



Karla Graciela Eras Guajala

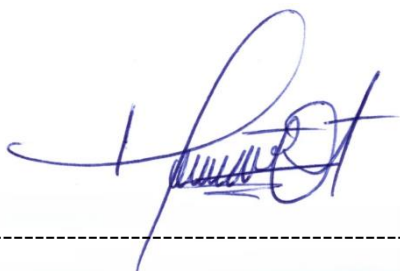
1150936837

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jorge Paúl Muñoz Pilco con documento de identificación N° 1719006189, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO DE VIABILIDAD PARA LA INCORPORACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA, realizado por Karla Graciela Eras Guajala con documento de identificación N° 1150936837, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico, que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 30 de octubre del año 2023

Atentamente,



Ing. Jorge Paúl Muñoz Pilco, MSc
1719006189

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Alcance	2
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Movilidad Sostenible.....	4
2.1.1. ODS	4
2.2. Vehículo Eléctrico	7
2.2.1. Definición	7
2.2.2. Historia	8
2.2.3. Componentes.....	9
2.2.4. Funcionalidad.....	12
2.3. Estudio de Viabilidad.....	13
2.4. Tipos de vehículos eléctricos.....	14
2.4.1. Carro eléctrico de la actualidad.....	14
2.4.2. Vehículo eléctrico del futuro	17
2.5. Modelos de recarga.....	18
2.5.1. Carga doméstica o mínima	20
2.5.2. Carga de tipo Semi-Rápida	20
2.6. Estudio de mercado de vehículos eléctricos.....	22
2.6.1. Oferta de vehículos eléctricos a nivel Internacional	22
2.7. Régimen Jurídico	29
3. MARCO METODOLÓGICO	31
3.1. Datos principales de recopilación.....	31
3.1.1. Análisis actual de la población	31
3.1.2. Estaciones de servicio	32
3.1.3. Subestaciones.....	33
3.1.5. Modelo de proyección Interpolar.....	35
4. ESTUDIO DE VIABILIDAD	36
4.1. Marco legal, regulatorio y normativa nacional.....	36
4.1.1. Eficiencia energética	36
4.1.2. Electromovilidad	37
4.2. Estimación de la población a ser evaluada	38
4.3. Encuesta Realizada.....	41

4.4. Implementación de electrolinera base para vehículos adquiridos por parte de la E.E.R.S.A.....	56
4.4.1. Ubicación de la electrolinera base.....	56
4.4.2. Transformador de alimentación	57
4.4.3. Acometida.....	58
4.4.4. T.D.P.	60
4.4.5. Malla a tierra.....	61
4.4.6. Tomacorriente de acople a cargadores	64
4.5. Característica del vehículo eléctrico Skywell modelo ET5.....	66
4.5.1. Cálculo de la autonomía del vehículo eléctrico Skywell ET5	67
4.5.2. Cargador con interfaz de carga lenta y lectora de tarjeta inteligente	68
4.6. Viabilidad de los vehículos eléctricos en Riobamba	72
4.6.1. Proyección de la población de la ciudad de Riobamba	73
4.6.2. Proyección del mantenimiento del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.....	74
4.6.3. Proyección de autonomía de autos eléctricos frente a híbridos	75
4.6.4. Proyección de adquisición de autos eléctricos frente a híbridos.....	76
4.7. Beneficios e inconvenientes en la incorporación de los vehículos eléctricos ..	77
4.7.1. Beneficios	77
4.7.2. Inconvenientes.....	78
5. CONCLUSIONES	80
6. RECOMENDACIONES	82
7. BIBLIOGRAFÍA.....	83
8. ANEXOS.....	88
9. GLOSARIO.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de sitios de carga para vehículos eléctricos.....	2
Figura 2. ODS.	5
Figura 3. Diseño de un coche eléctrico.	7
Figura 4. Primer vehículo eléctrico.	8
Figura 5. Motor Eléctrico.	9
Figura 6. Pack de baterías.....	10
Figura 7. Inversor.	11
Figura 8. Transmisión.	11
Figura 9. Unidad de control.....	12
Figura 10. Renault Kangoo Z.E.	15
Figura 11. Hyundai Ioning.	16
Figura 12. Kia Niro PHEV ZOE.	16
Figura 13. El BMW i3 Rex.	17
Figura 14. Hyundai Nexo.	18
Figura 15. Renault Scénic.	18
Figura 16. Estructura de Recarga.	19
Figura 17. E. Home.	20
Figura 18. Wall Box Smart.	21
Figura 19. Raption 150.....	22
Figura 20. Venta de VE en diferentes sitios a nivel global 2023.	23
Figura 21. Compra de VE y HEV en diferentes provincias del Ecuador desde el año 2018 a 2022.	25
Figura 22. Precio de VE en Ecuador.	26
Figura 23. Marcas de HEV vendidos en Ecuador desde el año 2019 al 2022.....	28
Figura 24. Marcas de VE vendidos en Ecuador desde el año 2019 al 2022.	29
Figura 25. Mapa de las Estaciones de Servicio en Riobamba.....	32
Figura 26. Mapa de subestaciones en Riobamba.	33
Figura 27. Desarrollo de una encuesta Transversal.....	34
Figura 28. Modelo base de regresión Lineal interpolador.	35
Figura 29. Datos para la realización de la amplitud de la muestra.....	38
Figura 30. Globalización pregunta 1.	41
Figura 31. Globalización pregunta 2.	42
Figura 32. Globalización pregunta 3.	43
Figura 33. Globalización pregunta 4.	44

Figura 34. Globalización pregunta 5.	45
Figura 35. Globalización pregunta 6.	46
Figura 36. Globalización pregunta 7.	47
Figura 37. Globalización pregunta 8.	48
Figura 38. Globalización pregunta 9.	49
Figura 39. Globalización pregunta 10.	50
Figura 40. Globalización pregunta 11.	51
Figura 41. Globalización pregunta 12.	52
Figura 42. Globalización pregunta 13.	53
Figura 43. Globalización pregunta 14.	54
Figura 44. Globalización pregunta 15.	55
Figura 45. Localización subestación # 1.	56
Figura 46. Transformador 100 KVA. – alimentación cargadores.	57
Figura 47. Protecciones en M.T. y B.T.	58
Figura 48. Acometida de alimentación cargadores.	59
Figura 49. Bajante de acometida a T.D.P.	59
Figura 50. Elementos que conforman el T.D.P.	60
Figura 51. T.D.P. enlazado a punto de conexión.	61
Figura 52. Suelda exotérmica en varilla copperweld.	62
Figura 53. Salida de conductor hacia T.D.P.	62
Figura 54. Telurómetro Megger TS-768.	63
Figura 55. Malla de puesta a tierra instalada.	63
Figura 56. Tomacorriente tipo clavija legrand.	64
Figura 57. Conexión interna.	65
Figura 58. Distribución de los tomacorrientes.	66
Figura 59. Autos eléctricos Skywell ET5.	67
Figura 60. Cargador inteligente.	69
Figura 61. Energización del equipo.	70
Figura 62. Acople del plug al vehículo.	70
Figura 63. Enlace entre cargador y vehículo.	71
Figura 64. Pantalla interactiva del vehículo.	72
Figura 65. Crecimiento poblacional de la ciudad de Riobamba.	74
Figura 66. Proyección mantenimiento del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.	75
Figura 67. Proyección autonomía del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.	76
Figura 68. Proyección adquisición del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población en Chimborazo.	31
Tabla 2. Gasolineras ubicadas en la ciudad de Riobamba.	32
Tabla 3. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Cuenca.....	39
Tabla 4. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Pallatanga.....	39
Tabla 5. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Ambato.....	40
Tabla 6. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Baños.....	40
Tabla 7. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Macas.....	40
Tabla 8. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – San Juan.	40
Tabla 9. Número total de encuestados pregunta 1.....	41
Tabla 10. Número total de encuestados para la pregunta 2.....	42
Tabla 11. Número total de encuestados para la pregunta 3.....	43
Tabla 12. Número total de encuestados para la pregunta 4.....	44
Tabla 13. Número total de encuestados para la pregunta 5.....	45
Tabla 14. Número total de encuestados para la pregunta 6.....	46
Tabla 15. Número total de encuestados para la pregunta 7.....	47
Tabla 16. Número total de resultados para la pregunta 8.....	48
Tabla 17. Número total de encuestados para la pregunta 9.....	49
Tabla 18. Número total de resultados para la pregunta 10.....	50
Tabla 19. Número total de resultados para la pregunta 11.....	51
Tabla 20. Número total de encuestados para la pregunta 12.....	52
Tabla 21. Número total de encuestados para la pregunta 13.....	53
Tabla 22. Número total de encuestados para la pregunta 14.....	54
Tabla 23. Número total de encuestados para la pregunta 15.....	55
Tabla 24. Elementos notables del transformador de alimentación cargadores.	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta realizada a los usuarios de la provincia de Chimborazo.....	88
Anexo 2. Referencias de algunas personas encuestadas.	91
Anexo 3. Codificación diagrama pastel.	91
Anexo 4. Codificación diagrama de predicciones.....	92
Anexo 5. Encuesta en estación de servicio San Juan.	96
Anexo 6. Encuesta en estación de servicio vía Ambato.....	97
Anexo 7. Encuesta en estación de servicio vía Ambato.....	98
Anexo 8. Gama skywell ET5.	99
Anexo 9. Detalle técnico 1.	100
Anexo 10. Detalle técnico 2.	101
Anexo 11. Detalle técnico 3.	102
Anexo 12. Estructura interior del Skywell ET5.	103
Anexo 13. Cumplimiento 1 del detalle técnico del VE adquirido.	104
Anexo 14. Cumplimiento 2 del detalle técnico del VE adquirido.	105
Anexo 15. Cumplimiento 3 del detalle técnico del VE adquirido.	106
Anexo 16. Cumplimiento 4 del detalle técnico del VE adquirido.	107
Anexo 17. Cumplimiento 5 del detalle técnico del VE adquirido.	108

RESUMEN

La ODS a través de su objetivo 3, 7, 11, 12 y 13 se enfoca en la conversión de combustibles de origen fósil a combustibles de energía limpia, por lo cual se ha designado que para el año 2030 se logre llegar con estos propósitos y así contribuir con este objetivo para la implementación de vehículos eléctricos. Es por ello que Ecuador pretende tomar como base esta alianza y adaptarla a las necesidades para el cumplimiento del cambio energético renovable a nivel nacional, y como todo proyecto de iniciación presenta ventajas y desventajas para llegar a una meta, las actuales restricciones e impuestos elevados que existen en nuestro país para la adquisición de un vehículo de estas características.

Este estudio plantea la viabilidad para integrar al parque automotriz automóviles eléctricos en la ciudad de Riobamba, instituyéndose por ley orgánica de eficiencia energética, de modo que, el análisis se fundamente primeramente en una encuesta transversal a los ciudadanos de dicha ciudad, de tal manera que se realizará en puntos determinados, donde la empresa eléctrica de Riobamba ha planificado para la respectiva instalación de electrolineras, que servirán de carga a los vehículos de estas prestaciones adquiridos por cada uno de sus usuarios interesados en esta tecnología.

Finalmente, se establece una proyección de demanda en el software Matlab para determinar los posibles compradores y deducir cuales serían las marcas, tecnologías, entre otros, por lo cual se detalla todos los parámetros que se necesita para la implementación de dichos vehículos, para que el país pueda cumplir y ayudar con lo establecido por la ODS y así disminuir la contaminación ambiental basándose en investigaciones e información de la comunidad sobre el transporte eléctrico.

Palabras clave: Encuesta Transversal, proyección de demanda, software Matlab, contaminación ambiental.

ABSTRACT

The ODS through its objective 3, 7, 11, 12 and 13 focuses on the conversion of fuels of fossil origin to clean energy fuels, for which it has been designated that by the year 2030 it will be possible to achieve these purposes and thus contributing to this objective for the implementation of electric vehicles. That is why Ecuador intends this alliance as a base and take it to the needs for the compliance of taxes of the renewable energy change at a national level, and like any initiation project presents advantages and disadvantages to reach a goal, the current restrictions and high that exists in our country for the acquisition of a vehicle of these characteristics.

This study raises the feasibility of integrating electric cars into the automotive fleet in the city of Riobamba, establishing it by organic law on energy efficiency, so that the analysis is based first on a cross-sectional survey of the citizens of said city, in such a way that It will take place at certain points, where the Riobamba electric company has planned for the respective installation of charging stations, which will serve as a charge for vehicles with these features acquired by each of its users interested in this technology.

Finally, a demand projection is established in the Matlab software to determine the possible buyers and deduce which would be the brands, technologies, among others, for which all the parameters that are needed for the implementation of said vehicles are detailed, to that the country can comply and help with what is established by the ODS and thus reduce environmental pollution based on research and information from the community on electric transport.

Keywords: Cross-sectional survey, demand projection, Matlab software, environmental contamination.

1. INTRODUCCIÓN

Un transporte sostenible busca contribuir con el medio ambiente, minimizando la contaminación que produce el humo de los vehículos derivados del petróleo, ya que emanan anhídrido carbónico que se expande en el aire y de esa manera destruye la capa de ozono afectando al planeta. En algunos países han tomado en cuenta esta problemática, por lo que se desarrolló una organización para tratar de reducir o dar solución a diferentes inconvenientes en progreso y uno de ellos es la contaminación ambiental debido al humo de los vehículos a combustión.

Ecuador es un país que se ha propuesto a contribuir con el medio ambiente, por lo tanto, se está implementando la estructuración para la movilización de vehículos eléctricos en diferentes provincias, ya que los vehículos eléctricos son dispositivos ecologistas que sirven de movilización para el hombre y de esa forma ayudan a limitar la dependencia que se tiene en la actualidad con los combustibles fósiles como el petróleo. La movilización eléctrica sería factible en las grandes ciudades puesto que, es el lugar donde más contaminación existe.

El presente proyecto estudiará algunos factores como; proyección de rentabilidad a corto y mediano plazo de los VE en Riobamba, de esta manera, conocer la viabilidad estimando el criterio de los residentes de dicha ciudad, para así tener en consideración al momento de implementar dichos vehículos.

Con la información recopilada se realizará un análisis probabilístico en el software Matlab, donde se muestra una proyección del incremento de vehículos eléctricos para varios años y así ver la factibilidad que tendrá el proyecto al momento de ser implementado.

1.1. Planteamiento del problema

En los últimos años se ha podido notar que el incremento de vehículos ha marcado una pauta importante en la movilización de los usuarios. En la ciudad de Riobamba no ha sido la excepción a este evento, por lo cual surge la necesidad de realizar un análisis para determinar la viabilidad del uso de autos eléctricos en la zona urbana de la mencionada ciudad.

El elevado costo de los combustibles marca un punto importante para buscar soluciones factibles, y sobre todo el emprendimiento necesario para utilizar vehículos eléctricos dentro de este sector, debido a los múltiples beneficios que tendrá el uso de este medio de transporte, ya que en parte es amigable con el medio ambiente y principalmente obtendría un ahorro significativo en la economía del propietario que disponga de este medio.



Figura 1. Ejemplo de sitios de carga para vehículos eléctricos.

Fuente: [1]

1.2. Alcance

El estudio principal del proyecto es analizar la viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos en los usuarios de la ciudad de Riobamba, con el fin de realizar una investigación de

todos los parámetros tanto económicos como técnicos que se necesita para saber si es estimable el uso de vehículos eléctricos en dicha ciudad, por lo que se realizará una encuesta transversal que permitirá conocer la opinión concreta del mencionado tema, para evaluar los resultados con el fin de saber si es factible dicha implementación. Además, se realizará una simulación de proyección del mercado en el software Matlab estimando el crecimiento de los vehículos eléctricos para varios años.

Con la información recopilada se establecerá la viabilidad del proyecto expuesto, tanto en ventajas, montos de inversión y rentabilidad a largo plazo.

Objetivo Principal

Determinar la viabilidad de la incorporación de vehículos eléctricos en el área de concesión de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A., provincia de Chimborazo.

Objetivos específicos

Analizar el marco legal, regulatorio y normativo relacionado a eficiencia energética y electro movilidad del Ecuador con los incentivos favorables para propiciar un proceso de inclusión de vehículos eléctricos a nivel local.

Realizar un estudio estadístico de la percepción de los abonados de la EERSSA sobre electro movilidad, así como, estudiar la oferta y demanda de vehículos eléctricos a nivel local y nacional.

Estudiar los incentivos que permitan la inclusión de vehículos eléctricos y determinar las posibles barreras que impidan su incorporación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Movilidad Sostenible

La movilidad sostenible se ha establecido con el propósito de minimizar el declive ambiental, es por ello que incita a la tranquilidad de las personas dado que en la contemporaneidad se tiene un alto incremento de vehículos para su indispensable movilidad, de esta manera conlleva a una mayor contaminación día tras día, debido a la utilización de este medio de transporte y causando efectos nocivos hacia la atmósfera del planeta [2].

El uso habitual de un auto privado por un número limitado de personas no contribuye a la movilidad fluida, debido que se pretende disminuir el tráfico utilizando otros mecanismos de transporte más efectivos y amigables en la reducción de CO₂, se puede mencionar el uso adecuado de bicicletas, patinetas, metro, tren, colectivos, alimentados por vía eléctrica [2].

La función de movilidad sostenible es reducir emisiones de CO₂ por componentes que no dañen al ecosistema y de esta forma encontrar mecanismos favorables en movilización, como usar transporte público, vehículos privados con una capacidad máxima permitida por la ley de tránsito para cada vehículo, o también usar transporte eléctrico, puesto que, se ha registrado que en zonas urbanas es donde existe mayor contaminación por vehículos de combustible de origen fósil [3].

2.1.1. ODS

La ODS es un grupo de finalidades de 17 apartados que se planteó en el año 2015 por los integrantes de las naciones unidas, para mejorar el cuidado del ecosistema y terminar con la desigualdad económica surgida en las diferentes regiones, de este modo se pretende optimizar las situaciones en las que se encuentran los seres vivos y el medio ambiente, de manera que se logrará ver alcances en el año 2030 [4].



Figura 2. ODS.

Fuente: [4]

Apartados de movilidad y protección del medio ambiente:

ODS # 3: en el ítem 3.6 se expone tener menos víctimas de accidentes automovilísticos, dado que, los vehículos a combustión al momento de ocurrir un accidente automovilístico en ciertos casos explotan debido a que, es un producto inflamable derivado del petróleo mientras que los eléctricos no promueven esta acción [5].

ODS # 7: señala que para el 2030 la ciencia debe ir evolucionando en la mejora del ecosistema disminuyendo los contaminantes por efecto invernadero [5].

ODS # 11: se desea proporcionar movilidad segura y sostenible en todos los sectores, donde las empresas pueden ayudar a cumplir con dicho objetivo, promoviendo el uso del transporte público, para evitar el tráfico habitual de vehículos y contaminación por los gases de efecto invernadero [6].

En el apartado 11.6 menciona que en las ciudades es donde más habitantes y contaminación existe, por eso, se presagia que para el año 2030 la población crezca mucho más y así mismo la

contaminación del aire por anhídridos carbónicos sean más grandes en las ciudades, donde la salud y calidad de vida se deteriore por este contaminante [5].

ODS # 12: el gobierno pretende dar soluciones a la protección del medio ambiente incentivando a los ciudadanos a tener concientización al momento de necesitar movilizarse de un sector a otro, para minimizar la contaminación del planeta con los diferentes combustibles fósiles, aunque con los subsidios de dicho parámetro se cree que se está incitando a seguir con total normalidad sin preocuparse por el bienestar en un futuro. Las fuentes de energía renovables ayudan a producir energía y con ello dispositivos que son de gran utilidad para el ser humano sin tener que contaminar al ecosistema de manera abrupta, por lo que es una buena opción para implementar VE, y que el medio ambiente se desarrolle en buenas condiciones [7].

ODS # 13: señala sobre las consecuencias del cambio climático, a medida que pasan los años también va avanzando las emisiones de CO₂, por tal razón se quiere considerar que en el 2030 se haya reducido un porcentaje considerable de dichas emisiones, para no tener consecuencias irreversibles en un futuro a corto y largo plazo [6].

En el 2019 el clima tomo un hecho importante ya que fue el segundo año más acalorado que ha podido existir, es por ello que el cambio climático está avanzando cada vez más, debido a que se ha estado actuando des considerablemente. En el ítem 13.2 y 13.3 señala sobre la enseñanza que promueven ciertos consensos de ética y moral hacia el cuidado del medio ambiente, con propósitos y programas como los carros eléctricos [5].

Un dato muy importante que se pudo notar es en el año 2020 cuando ocurrió la pandemia del Covic 19, a raíz de ello las personas no podían transitar con normalidad por las diferentes vías, ya que hubo restricción vehicular para evitar contagios, por lo que se pudo registrar un bajo nivel de contaminación por emisiones de anhídrido carbónico, a diferencia de los años cuando se estaba en constante normalidad [6].

En el Ecuador se ha presentado los apartados de la ODS para llevar a cabo realizando y promoviendo alternativas a la sociedad ecuatoriana, para establecer el plan de acción y que todos

los ciudadanos sean conscientes de la importancia que tiene, para tener una mejor calidad de vida y ver un desenlace en el 2030 [8].

2.2. Vehículo Eléctrico

Es un dispositivo de movilidad que no necesita de aditamentos fósiles para su funcionamiento, presenta innumerables beneficios para detener la contaminación ambiental que acechan a cada uno de los países del mundo.

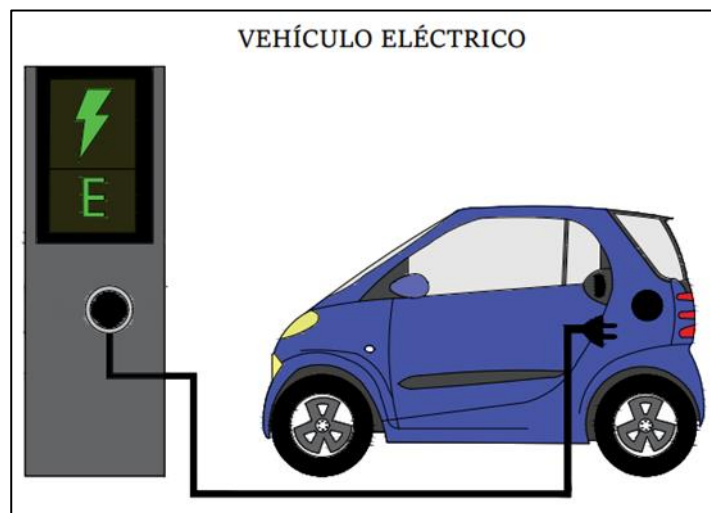


Figura 3. Diseño de un coche eléctrico.
Fuente: Autor.

2.2.1. Definición

Un automóvil eléctrico es un dispositivo o medio de transporte muy rentable para el futuro, es impulsado al momento que ocurre una fuerza generada mediante un motor eléctrico, necesitan de energía eléctrica para ser recargados [9].

Los vehículos eléctricos tienen muchas ventajas, ya que su principal componente es la energía eléctrica y por ende es más económico que un vehículo de combustión al momento de ser utilizados. Son amigables con el medio ambiente, ya que no tienen un alto incremento con emisiones de CO₂ [9].

2.2.2. Historia



Figura 4. Primer vehículo eléctrico.

Fuente: [10]

Los autos eléctricos fueron de los primeros en desarrollarse, por lo que, aparecieron desde el año de 1834, el primer vehículo eléctrico fue desarrollado por el escocés Robert Anderson. Antes de 1900 los medios de transporte eléctrico establecieron increíbles récords de velocidad y distancia, entre estas se pueden mencionar las de 100 km/h con vallas. Esta hazaña fue realizada por Camille Gennazzi en abril de 1899, quien viajaba a una velocidad de 105,88 km/h [9].

La invención del motor eléctrico en 1913 facilitó el arranque del motor de combustión interna. Esta novedad combinada con el sistema de producción en masa que Ford había implementado desde 1908, ha significado la desaparición del auto eléctrico. Al menos en esos primeros días del desarrollo de los primeros autos [9].

Es decir que desde los años 1899, 1900 fueron diseñando vehículos con mejores características para un mejor desarrollo en el funcionamiento. Desde ese tiempo hasta ahora se vienen desarrollando nuevos vehículos con mejores implementos para su progreso, por lo que actualmente se cuenta con vehículos que no son totalmente eléctricos sino también de combustión, por lo tanto estos son llamados vehículos Híbridos [9].

2.2.3. Componentes

El vehículo eléctrico está estructurado por varios dispositivos que forman el diseño y estructura de dicho elemento, por lo que se describe a detalle cada uno de ellos.

Motor Eléctrico

El motor eléctrico es el elemento más indispensable al momento de realizar la estructuración de un carro eléctrico, por lo que, consta de dos factores importantes, como es el estator que es la estructura fija del automóvil y el rotor que es la estructura móvil que se encuentra siempre en funcionamiento [11].



Figura 5. Motor Eléctrico.
Fuente: [12]

Batería

La batería es el dispositivo que guarda la energía a través de efectos electroquímicos, el cual proporciona esa energía al motor para que opere adecuadamente. Depende de la potencia y eficiencia de la batería el conocer la rapidez al momento de recargar, que tiempo demora en cargar y también el tiempo de funcionalidad en su vida útil [9].



Figura 6. Pack de baterías.
Fuente: [9]

El elemento que enfatiza a las baterías de dicho vehículo es el ion litio, que tiene una gran resistencia y capacidad energética a una descarga, tiene un ciclo de vida largo, a disensión de otras baterías como el plomo acido que solo permiten 1500 ciclos de vida, ya que, antiguamente se utilizaban en el armado del coche eléctrico. La batería de litio es la suma de un montón de pequeñas celdas que se conectan en serie para sumar los voltajes, tienen un costo y peso mayor a las baterías de vehículos provenientes del petróleo [9].

Convertidor de corriente

Conocido principalmente como inversor, este elemento es importante en el manejo de toda la parte del sistema de control del motor eléctrico, debido a que el motor eléctrico no funcionaría sin el inversor. El convertidor o inversor fundamentalmente se va a encargar de convertir lo que es DC de alta tensión, que se encuentra en el paquete de baterías y lo va a transformar en AC trifásica, para que operen el o los motores eléctricos que lo conforman al vehículo tanto eléctrico como hibrido. En la actualidad, un convertidor secundario disminuye el nivel voltaje para la batería y los sistemas auxiliares de la cámara principal de recarga [9].



Figura 7. Inversor.
Fuente: [13]

Transmisión

Está conformado por la caja de cambios, el embrague y el motor eléctrico, por lo que se podrá notar que el vehículo tiene un mayor rango de revoluciones y no requiere de transmisiones complejas para cambios de marcha [10].

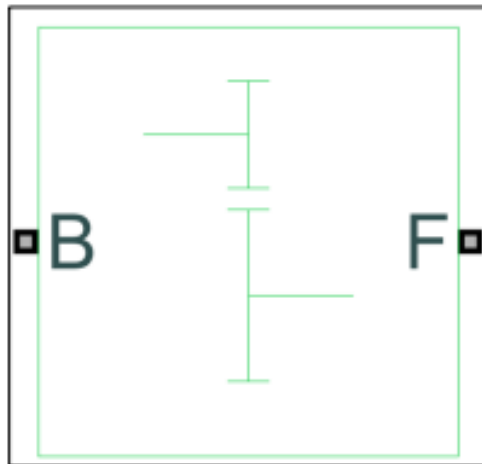


Figura 8. Transmisión.
Fuente: [14]

ECU (Unidad de control del motor)

Este elemento electrónico ajusta el motor, como la velocidad y dirección, es un transformador que se encarga de la monitorización de potencia o energía, puede empezar desde la batería, para luego ir al motor y las ruedas. Al emplear un elemento de características similares a un adaptador por lo que, si nos situamos en los otros convertidores del vehículo, este será de forma bidireccional, al enviar energía al motor y de igual manera será capaz de obtener energía en el proceso de frenado regenerativo [9].



Figura 9. Unidad de control.
Fuente: [12]

2.2.4. Funcionalidad

Un VE no tiene palanca ni caja de cambios por lo que los hace automáticos, tienen una transmisión de una sola velocidad, que envía una fuerza de inducción a las ruedas y es así como toman energía que se encuentra en una batería recargable y la convierten en energía cinética. Esto es lo que los distingue de la combustión interna en la que el motor funciona al quemar combustible [9].

Un elemento conductor interno tiende a moverse cuando está en un campo magnético y recibe una corriente eléctrica, es esta respuesta la que le da al vehículo eléctrico la tracción que necesita para moverse. En el manejo del vehículo al momento de acelerar se consume más energía, pero cuando

este frena la energía se reforma en electricidad y se reserva en las baterías para luego poder ser utilizada. [9].

2.3. Estudio de Viabilidad

Este parámetro se establece en una investigación y análisis de información recopilada, con el fin de conocer la factibilidad de un proyecto en el cual se determina todos los parámetros que se necesitan para llevar a efecto dicha propuesta. El estudio de un proyecto o negocio tiene que tener un análisis profundo, conociendo todas sus ventajas y desventajas para luego no estar en conflicto con la rentabilidad del proyecto [15].

El estudio de una propuesta es muy importante ya que es el primer paso que se debe analizar al momento de implementar un proyecto, de esta manera se podrá determinar dos aspectos importantes; el de si funcionará o el que no tenga éxito dicho proyecto [15].

La rentabilidad del proyecto debe ser considerada a corto y largo plazo, es por ello que se debe conocer los tipos de estudio de viabilidad.

- **Técnico:** Se determina los medios o elementos técnicos que se requiere para así poner en funcionamiento el proyecto, donde se podrá especificar el tipo de software o tecnología que se necesita, significativamente con una experiencia adecuada para cumplir con lo establecido [16].
- **Económico:** Es una viabilidad de gran importancia al momento de llevar a efecto un proyecto o negocio, en donde se indica la parte financiera para poder especificar tanto los costos como los beneficios que se tiene y que se tendrá en un futuro, ya que con el pasar del tiempo en la mayor parte de los casos se necesita de un mantenimiento al plan propuesto, por lo que se requerirá de un costo que se deberá añadir en un futuro [16].

- **Operativo:** Se refiere a la organización del proyecto como es: el diseño, los recursos, el propósito, los medios para operar, que tenga una experiencia adecuada para aplicar al plan propuesto [16].
- **Legal:** Consiste en conocer las estipulaciones legales y que por ningún motivo se debe ignorar, ya que se tiene que cumplir con dichos reglamentos en todos los ámbitos requeridos, con el fin de que el proyecto planteado no tenga ningún conflicto o pugna con las leyes establecidas. Algunos proyectos deben contar con el marco legal que no afecte al medio ambiente, o que se encuentre dentro de las reglas y medidas establecidas [16].
- **Temporal:** Se tiene que tener presente el tiempo determinado para la ejecución del plan propuesto, cada etapa del proyecto tiene que cumplir con el calendario establecido [16].
- **De Mercado:** En este estudio de viabilidad se tiene que conocer la demanda del plan propuesto en dicho sitio. Tiene que tener un análisis con respecto a la cantidad de personas o clientes que pueden optar por el servicio que se presente, sabiendo que puede existir una competencia similar en dicho sitio, pero que de nuevo e innovador ofrece el proyecto planteado [16].

2.4. Tipos de vehículos eléctricos

Actualmente existen variedades de VE en la industria, y se estima tener en el futuro VE mejor implementados, ya que, estos vehículos se han ido desarrollando desde hace algunos años atrás. Los vehículos eléctricos se denominan así porque tienen como principal factor motriz un motor eléctrico [17].

2.4.1. Carro eléctrico de la actualidad

Son VE que están presentes en las calles de diferentes sitios del mundo, funcionando con total normalidad.

Automóvil eléctrico puro de tipo (BEV)

El carro BEV es conocido por ser particularmente eléctrico ya que funciona debido a un motor eléctrico, por lo que no cuenta con ningún combustible fósil que provoque emisiones que sean perjudiciales para el medio ambiente. Este vehículo entra en el mercado de algunos países, en el cual promueva mucho el cuidado del medio ambiente. Al momento de agotarse la energía necesita recargar totalmente energía eléctrica en algún sitio de recarga. Tiene una estructura de frenado regenerativo lo cual lo hace más eficiente al vehículo, aunque tiene muchos beneficios también tiene desventajas como es la batería que tiene un precio alto y es de poca autonomía [17].



Figura 10. Renault Kangoo Z.E.
Fuente: [9]

Automóvil eléctrico híbrido de tipo (HEV)

Este automóvil a diferencia del BEV cuenta con dos motores, lo cual el uno es eléctrico y el otro es de combustión. Este vehículo debido a que tiene un motor de combustión produce emisiones de CO₂ y con el motor eléctrico reduce emisiones de combustión fósil exageradas. Ya que cuenta con dos motores el peso del vehículo será más, lo cual funciona el motor de combustión será encargado de arrancar el vehículo mientras que el eléctrico será capaz de mover el vehículo [17].

Tiene la capacidad de funcionar a largas distancias, más que el BEV ya que su autonomía es mayor y por ende el costo del vehículo también es mayor [17].



Figura 11. Hyundai Ioniq.
Fuente: [17]

Automóvil eléctrico híbrido acoplable de tipo (PHEV)

Este automóvil tiene similitud con el VEH ya que de la misma manera disponen de dos motores, el uno funciona con combustible y el otro con electricidad, la diferencia al otro vehículo es que las baterías tienen que ser conectadas a la red eléctrica y por ende tienen un costo mayor. Una ventaja es que no emiten mucho CO₂ debido a la capacidad de las baterías, ya que el funcionamiento del motor eléctrico es mayor. Los dos motores pueden funcionar simultáneamente o imparcialmente [18].

Los vehículos PHEV pueden incluso disponer de uno o algunos motores eléctricos, y es por ello que estos vehículos pueden recorrer largas distancias a una velocidad mayor a otros vehículos eléctricos [18].



Figura 12. Kia Niro PHEV ZOE.
Fuente: [18]

Automóvil eléctrico de autosuficiencia prolongada de tipo (E-REV)

Este modelo de automóvil E-REV cuentan con dos motores diferentes uno de explosión y uno eléctrico, aunque su funcionalidad es más del motor eléctrico, ya que al descargarse las baterías el motor de explosión por medio de un generador recarga nuevamente a las baterías, y es así como el vehículo puede tener un recorrido a largas distancias [19].

El motor de explosión o combustión no procede directamente para la movilización del vehículo y es por ello que es amigable con el medio ambiente, debido a que no produce bastante CO₂ y por ende le otorgan el distintivo ambiental de 0 emisiones [19].



Figura 13. El BMW i3 Rex.
Fuente: [19]

2.4.2. Vehículo eléctrico del futuro

Vehículo eléctrico medio híbrido de tipo (MHEV)

Estos vehículos cuentan con un motor de combustión para su funcionamiento, y también se tiene un motor eléctrico que servirá como auxiliar para alimentar a los elementos eléctricos como apoyo para su potencia. Las baterías cuentan con 48 voltios, lo cual este vehículo ayuda a minimizar las emisiones de combustión fósil, de una manera aceptable, ya que no es como otros vehículos que son puramente eléctricos, y de igual manera son llamados híbridos ligeros [19].



Figura 14. Hyundai Nexo.

Fuente: [19]

Carro energético de pila de hidrógeno tipo (FCEV)

Estos vehículos cuentan con un motor eléctrico y como su nombre lo indica disponen de pilas de combustible, generalmente de hidrógeno, que permite el funcionamiento del vehículo mediante una reacción química ya que el hidrógeno alimenta a la pila de combustible. Este vehículo no es muy usual en algunos países, aunque en Japón tiene una alta demanda en el mercado [20].



Figura 15. Renault Scénic.

Fuente: [20]

2.5. Modelos de recarga

La Recarga de un carro eléctrico es un sistema controlado por energía eléctrica, el cual permite el acceso de energía hacia la batería o motor eléctrico para la respectiva movilización del vehículo. En la actualidad se cuenta con diferentes infraestructuras de recarga confiables y accesibles para

los usuarios, por lo que se debe tomar en cuenta que para tener más rapidez al momento de recargar las baterías, estas deben estar más vacías y otra posibilidad es recargar en la noche [21].



Figura 16. Estructura de Recarga.
Fuente: [21]

Parámetros de diferencia en una infraestructura de recarga.

- El tiempo determinado que demora al cargar el motor eléctrico.
- La capacidad con la que dispone dicho punto de recarga.
- Los diferentes tipos de conectores.
- Diferentes tipos de recarga [21].

En la actualidad hay diversos modelos de recarga:

2.5.1. Carga doméstica o mínima

Este tipo de recarga cuenta con una gran demanda a nivel mundial, ya que es accesible para los usuarios al momento de implementar en sus hogares, es decir normalmente en el garaje donde estacionan su vehículo. La carga lenta efectúa corriente alterna monofásica, con una intensidad de 16 A, un voltaje de 230 hasta 250 V y con una potencia de carga de aproximadamente 3,6 a 7,4 kW [22].

La carga lenta se da porque su infraestructura está diseñada para cargar a un tiempo de entre 5 a 8 horas, lo cual depende de la capacidad de la batería, también prolonga una vida útil más grande con respecto a las baterías [23].



Figura 17. E. Home.
Fuente: [24]

2.5.2. Carga de tipo Semi-Rápida

Este tipo de carga consiste en desarrollar corriente alterna trifásica o monofásica, con una intensidad de 64 a 68 A, un voltaje de 230 a 400 V y entrega una potencia de carga de 7,4 a 20 kW. Cuenta con un mayor costo al momento de la instalación, por su desempeño más ligero que el anterior [25].



Figura 18. Wall Box Smart.
Fuente: [24]

Cuenta con un menor tiempo al momento de recargar la batería, por lo que se demora entre 2 a 4 horas en recargar nuevamente la batería, es por ello que no es muy usual tener este tipo de carga en un domicilio familiar, por lo que usualmente se encuentra en empresas, centros comerciales, entre otros [25].

5.3. Carga Rápida

La carga rápida no se encuentra en un lugar doméstico, no solo por el costo si no por su alta potencia, ya que es un tipo de recarga que proporciona energía de corriente continua, con una intensidad de 200 hasta 400 A, un voltaje de 400 a 440 V y una potencia de carga de 80 a 150 kW [25].

El tiempo en que tarda en recargar la batería es más rápido que las anteriores cargas descritas, es de 30 minutos hasta 1 hora, y es por ello que este tipo de recarga es muy común encontrar en lugares y estacionamientos públicos, el cual los usuarios se les hace más factible usar de este servicio ya que ahorran tiempo [25].



Figura 19. Raption 150.
Fuente: [24]

2.6. Estudio de mercado de vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos han tomado una gran importancia a nivel mundial, con la finalidad de limitar la polución de CO₂ por motivo del transporte de combustión, que se realiza cada día para su movilización. Se realiza un escenario de mercado para conocer el despacho que tienen los VE en los diversos países y que tipo de vehículo eléctrico es el que tiene mayor demanda [26].

2.6.1. Oferta de vehículos eléctricos a nivel Internacional

Se ha realizado estadísticas de una gran demanda que ha tenido los VE a nivel internacional, de tal forma que se detalla los diferentes países más relevantes.

En el siguiente diagrama de la figura 20 se podrá analizar el porcentaje del número de venta de los VE a nivel mundial, lo cual se detalla los países más relevantes a este factor [27], [28].

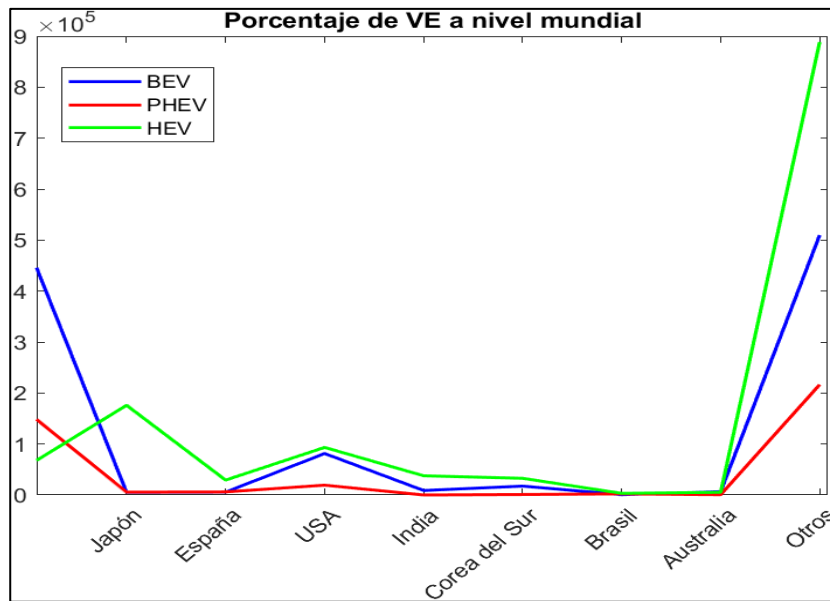


Figura 20. Venta de VE en diferentes sitios a nivel global 2023.
Fuente: [28]

- **Corea del Sur**

Se ha convertido en un país con un alto crecimiento en el mercado de los vehículos eléctricos, ya que existen empresas locales que se han dedicado al diseño de estos vehículos, por lo que Corea del Sur es un gran pionero con respecto a la tecnología. Como en todos los países hubo un bajo en la economía durante la pandemia que nació en el año 2020, pero en ese mismo año se vendió más de 225.000 unidades, los vehículos eléctricos siguieron aumentando en la industria, por lo que las personas se deciden por estos vehículos ya que no son muy contaminables como los vehículos de combustión [29].

Los vehículos por los cuales más se venden en este país es el PHEV, HEV, FCEV y el que menos se vende es el eléctrico puro (BEV) [29].

- **Unión Europea**

Los vehículos eléctricos en la Unión Europea tienen un alto porcentaje con respecto a la fabricación y a la venta de VE, puesto que muchos países de este continente toman conciencia con respecto al

medio ambiente, ya que desean tener excelentes resultados con respecto a los objetivos planteados de la ODS en el año 2030, para lo cual se espera que haya un mayor porcentaje de vehículos eléctricos transitando por las calles [30].

En la Unión Europea el país con mayor demanda de los vehículos eléctricos es Noruega, Suecia, Alemania, Francia y el país con menos demanda es España, pero el cual está teniendo un incremento con este transporte [30].

- **América**

En América algunos países participan de la obtención y venta de estos vehículos, los países más relevantes son Estados Unidos, Canadá, Ecuador, Argentina, México, Colombia, Chile, Uruguay, entre otros [18].

- **China**

China es un país donde también se está desarrollando la venta de estos vehículos eléctricos, ya que de igual manera es un país con un alto estudio e investigación en la tecnología, por lo que en el 2020 se tenía previsto vender una cantidad de 2000000 de vehículos eléctricos, y se tiene visto seguir con la venta de estos vehículos hasta el año 2040 [31].

China tiene la cadena de carga más grande en todo el mundo, lo cual cuenta con 167000 puntos de carga para estos tipos de vehículos.

2.6.2. Oferta de vehículos eléctricos a nivel Nacional

Ecuador es uno de los países que cuenta con movilidad eléctrica, ya que a partir del 2015 estos vehículos entraron a la venta en dicho país, y con el pasar del tiempo cada vez ha tenido una gran acogida, ya que es muy conveniente para los usuarios con lo que respecta al momento de carga de

estos vehículos, mientras que en los de combustión se puede notar un alto costo ya que la gasolina o diésel cuenta con un alto precio [32].

La venta de vehículos eléctricos también se ha dado en cooperativas de taxis y buses de algunos sectores del país, debido a que es muy conveniente para estas empresas [33].

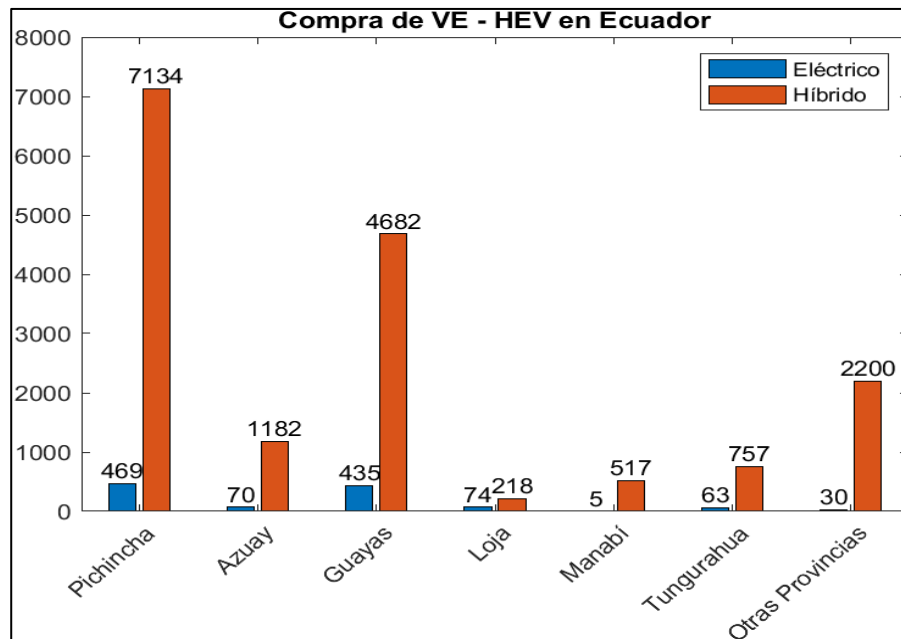


Figura 21. Compra de VE y HEV en diferentes provincias del Ecuador desde el año 2018 a 2022.

Fuente: [34]

Los vehículos híbridos son los más aceptados por los usuarios hasta el año 2022, por lo que se observa un incremento mayor comparable con los vehículos eléctricos. De igual manera, hay diferentes marcas de vehículos en Ecuador donde se podrá observar en la figura 22 el precio aproximado de cada marca.

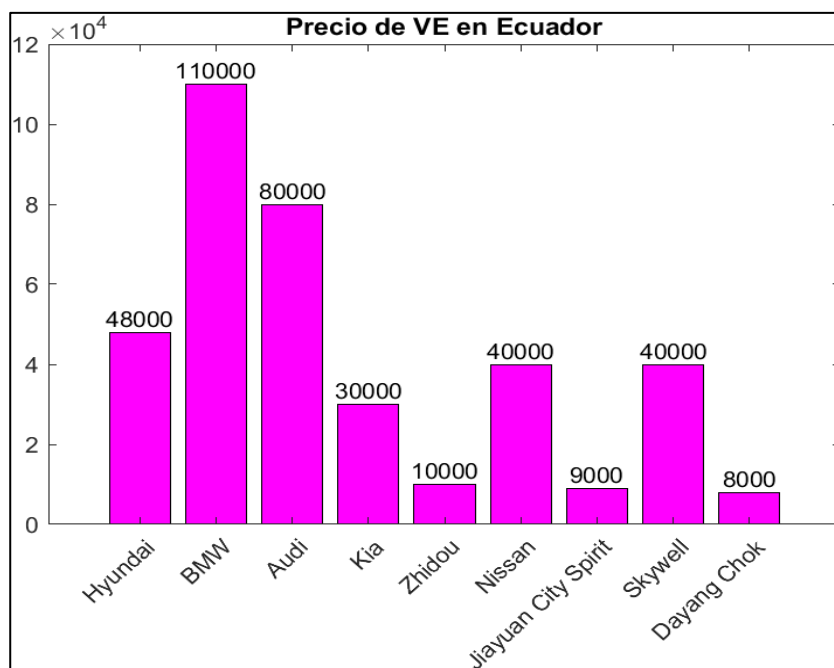


Figura 22. Precio de VE en Ecuador.

Fuente: Autor.

Las 5 provincias con más ventas de VE:

- **Guayas**

El distrito del Guayas actualmente cuenta con el número más alto de VE comprados, cuenta con buses y taxis eléctricos, ya que los ciudadanos de dicha provincia buscan una calidad, eficiencia y rentabilidad con respecto a la movilización, también buscan disminuir el cambio climático [35].

Se ha desarrollado diferentes encuestas donde se puede notar que muchas personas no conocen aun los beneficios de dichos vehículos, por lo que se llegó a la conclusión de que las personas de este sector necesitan tener más conocimiento e información para que puedan optar por los vehículos eléctricos y sus múltiples ventajas [35].

- **Pichincha**

Pichincha es la segunda provincia con más compras de vehículos eléctricos, como también de vehículos híbridos, ya que dicha provincia cuenta con algunos sectores con infraestructuras de carga para estos vehículos. Los vehículos híbridos tienen una gran acogida debido a que cuentan con dos motores el de combustión y el motor eléctrico lo cual le van , aunque no es totalmente eléctrico pero si ayuda en menor parte al decrecimiento de la polución del medio ambiente [36].

Se realizo una encuesta donde da a conocer la decisión de los ciudadanos de comprar vehículos eléctricos, ya que, en dicha provincia se ha tenido una venta de 330 vehículos eléctricos [36].

- **Azuay**

Los vehículos eléctricos en la provincia del Azuay han tenido una alta aceptación y más en la ciudad de Cuenca ya que cuenta con cooperativas de taxis y buses eléctricos para disminuir parcialmente la contaminación del ambiente, por lo que se ha venido haciendo un estudio sobre la rentabilidad de factores de los vehículos eléctricos. Es la tercera provincia con mayor compra de los vehículos, ya que hasta la actualidad hay una venta del 9% de vehículos eléctricos [37].

- **Loja**

Loja cuenta con 57 vehículos eléctricos comprados, pero la mayor parte esta desarrollada por una cooperativa de taxis, ya que exclusivamente esta cooperativa cuenta con 51 taxis eléctricos. Este plan de proyecto se presentó en el 2015, por una organización de ciudadanos migrantes de Loja, ya que esta organización trataba de Lojanos que habían salido al exterior por motivo de la economía que se estaba desarrollando en el país y buscan un mejor futuro con algunas oportunidades de trabajo en otros países, pero que en el 2015 regresaban a su país y ciudad natal con un plan nuevo de trabajo, el cual es muy rentable hasta el día de hoy [38].

Es un proyecto que en la actualidad se encuentra funcionando y que en dicha cooperativa se ha visto buenos resultados, además ayudan a disminuir la contaminación del ecosistema, ya que dicha

ciudad es pequeña, ya que Loja es la única ciudad que cuenta con este proyecto dentro de la provincia de Loja [39].

- **Galápagos**

Los vehículos eléctricos en dicha provincia se desarrollaron debido a que el gobierno nacional del Ecuador busca contar con tecnología que sea amigable con el ecosistema y que reduzca las emisiones de CO₂, por lo que se diseñó un sistema de infraestructura para la movilización con vehículos eléctricos. Galápagos cuenta con 3 estaciones de recarga para estos vehículos, como en San Cristóbal y en Santa Cruz [40].

El proyecto fue desarrollado en el año 2016 hasta el 2019, ya que actualmente, está suspendido debido a múltiples factores que incidieron a la movilización eléctrica [41].

Marcas de unidades de vehículos híbridos vendidos desde el año 2019 hasta el 2022 a nivel nacional en diferentes lugares del país.

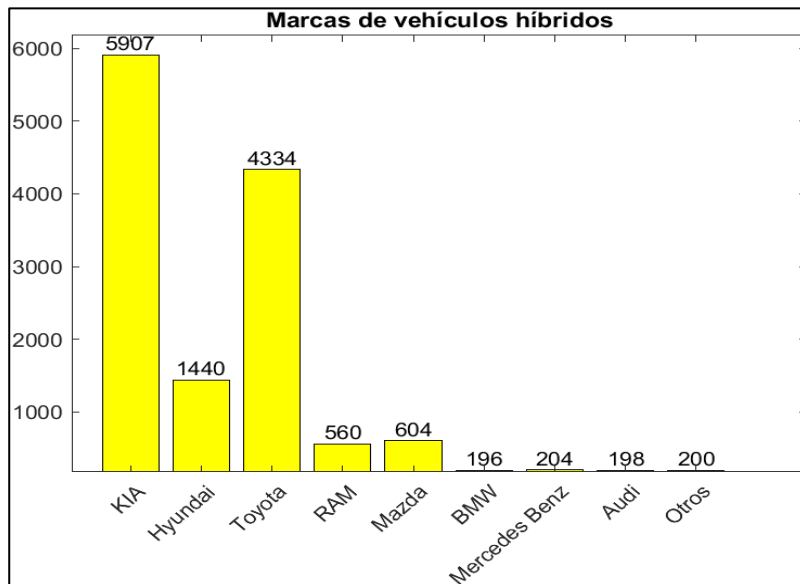


Figura 23. Marcas de HEV vendidos en Ecuador desde el año 2019 al 2022.
Fuente: [34]

Marcas de unidades de vehículos eléctricos vendidos desde el año 2019 hasta el 2022 a nivel nacional en diferentes lugares del país, de acuerdo con AEADE.

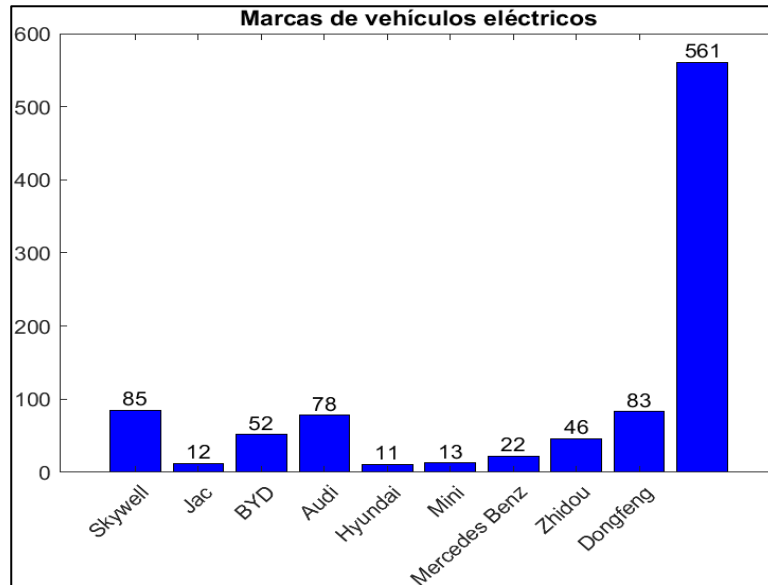


Figura 24. Marcas de VE vendidos en Ecuador desde el año 2019 al 2022.

Fuente: [34]

En el Ecuador se cuenta con más de 8 marcas diferentes de vehículos eléctricos que han sido importados de países donde fabrican estos dispositivos.

2.7. Régimen Jurídico

El régimen jurídico tiene reglamentos que debe acatar una empresa o proyecto, siguiendo las normas que se debe desarrollar para no tener ningún problema con la ley establecida, y conocer los parámetros que debe contar o seguir dicho proyecto [42].

Eficiencia Energética: En el año de 1998 se ha establecido la Eficiencia Energética a nivel internacional, ya que es un ítem importante que tiene a consideración la utilización adecuada de la energía eléctrica, para emplearla sin tener que reducir el uso de dicho beneficio y ser consciente al momento de usar este factor [43].

En Ecuador existen departamentos que se encargan de realizar estudios, que ayudan en la implementación de fuentes renovables en lugares aptos para producir energía eléctrica y a su vez aprovechar los distintos sistemas naturales que proporciona el mismo medio en que se vive, dichos sistemas son monitoreados a diario para analizar los distintos ámbitos que se dan cada vez, y que el país cuente con buena eficiencia energética [44], [45].

Electromovilidad

La electromovilidad es el uso de transporte eléctrico para la movilización de un lugar a otro a largas o cortas distancias, como también a un tiempo mucho más corto de la que un individuo puede movilizarse con la funcionalidad de su cuerpo. La electromovilidad esta implementada y desarrollada en diversas partes del mundo, con la intención de mejorar el ecosistema y disminuir el cambio climático [46].

Se ha desarrollado dicho reglamento con el fin de que las personas tomen en cuenta el beneficio que presenta este tipo de movilidad hacia el medio ambiente, debido que Latinoamérica no tiene gran demanda con respecto a la compra de VE a diferencia de otras naciones [47].

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Datos principales de recopilación

Para el presente análisis se han recopilado datos esenciales para el estudio de movilidad en la ciudad de Riobamba, cada uno de ellos contienen una relación de dependencia con las alternativas más determinantes para la implementación de los VE.

3.1.1. Análisis actual de la población

La provincia de Chimborazo cuenta con un área aproximada de 6000 km², está repartida en área urbana y rural, como se muestra en la tabla 1, la ciudad de Riobamba cuenta con una subestación de 230/69 kv. Este concepto ayuda a desglosar información relevante para el análisis que se desarrollará posteriormente. La EERSSA es una de las empresas comprometidas con el mejoramiento de la viabilidad eléctrica en la ciudad de Riobamba, por lo que uno de sus convenios más notables fue el de implementar una electrolinera base en su subestación matriz, para capacitar a su personal y de esta forma implementar las respectivas electrolineras de carga en los puntos más accesibles para la mencionada ciudad.

Por tal motivo se busca mejorar la viabilidad y contribuir con las normativas ambientales en lo que respecta a temas de calidad y desarrollo. El estudio se centró en el área urbana debido a que en este sector existe desde hace algún tiempo problemas de movilidad en las horas pico.

Tabla 1. Población en Chimborazo.

Sector	Población
Riobamba	264000
Otros Cantones	195000

Fuente: [48]

3.1.2. Estaciones de servicio

En el estudio de gasolineras situadas en la ciudad de Riobamba, se ha identificado los puntos estratégicos donde se encuentran instaladas, para considerar de este grupo las más adecuadas al momento de instalar posibles electrolineras base en el sector urbano, debido a, que es la zona con mayor demanda vehicular.

Tabla 2. Gasolineras ubicadas en la ciudad de Riobamba.

Marca	Cantidad
Petroecuador	3
Primax	3
PyS	9
Servioil	1
Terpel	2
Masgas	1
PDV	1

Fuente: Autor.

En el siguiente gráfico se aprecia las estaciones de servicio antes mencionadas en la zona central de dicha ciudad.

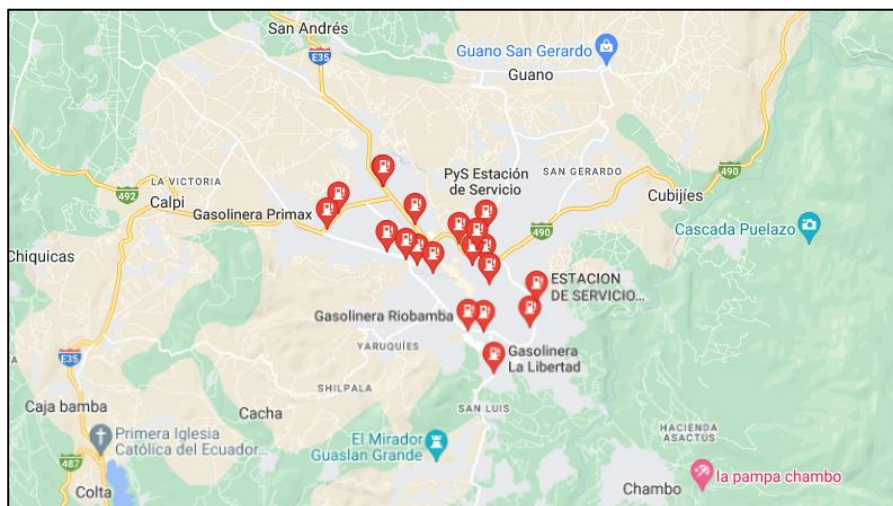


Figura 25. Mapa de las Estaciones de Servicio en Riobamba.

Fuente: <https://goo.gl/maps/1aSQTgGoMeFkLPH8>

3.1.3. Subestaciones

Riobamba aborda un total de 5 subestaciones que dan distribución eléctrica a toda la ciudad, es por ello que son importantes al momento de implementar las electrolineras para cargar los VE, ya que, se necesita conocer la ubicación, la derivación y la tensión con el cual se establece. En la figura 26 se puede apreciar el mapa de las subestaciones existentes de dicha ciudad.

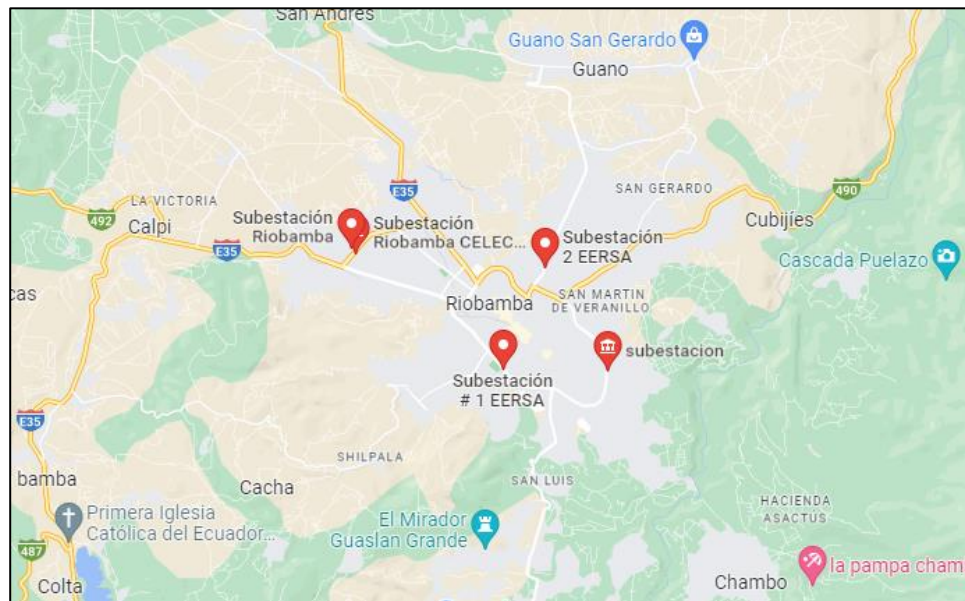


Figura 26. Mapa de subestaciones en Riobamba.
Fuente: <https://goo.gl/maps/KLmtphMXQLg8toPk6>

3.1.4. Tipo de Encuesta

Para la realización del análisis se determinó que la encuesta transversal es idónea al momento del desarrollo, debido a, sus principales parámetros de investigación donde se establece la identificación de la población y poder determinar la cantidad de habitantes a ser encuestados, para luego con los implementos necesarios, realizar la campaña de medición con los datos a ser utilizados en cada una de las proyecciones y tener una visión contundente de la viabilidad en la mencionada ciudad.

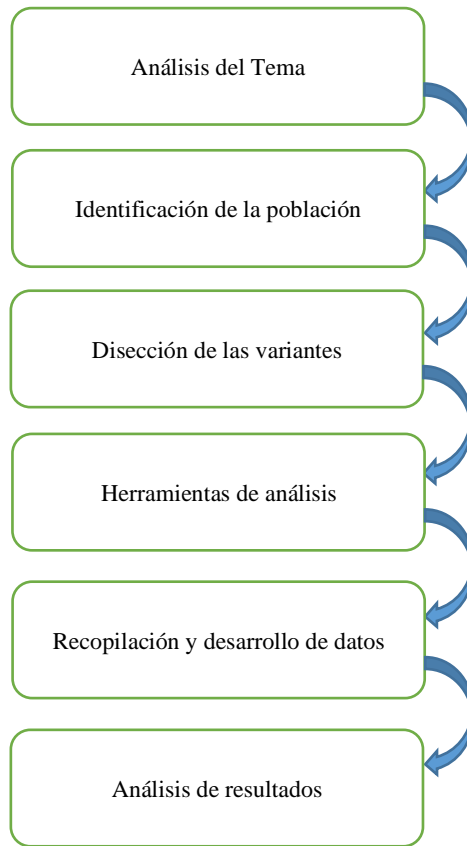


Figura 27. Desarrollo de una encuesta Transversal
Fuente: [49]

En el esquema anterior se analiza cada variable de una encuesta transversal, primeramente, se tiene que realizar el análisis del tema, en vista de que se debe identificar la cantidad de población real para determinar la muestra a ser encuestada, con ello se discernirá las variantes que se efectuarán con relación al análisis, disponiendo con las herramientas adecuadas para el desarrollo, como; internet, impresiones, laptop, GPS, móvil con cámara, entre otros. Con la recopilación y desarrollo de datos se puede concluir con el análisis de resultados para el respectivo informe.

3.1.5. Modelo de proyección Interpolar

Para la proyección de demanda en Matlab y Excel se utilizó la proyección interpolar, puesto que, es un método de regresión lineal más acertado para estimar las necesidades de movilidad de vehículos eléctricos que necesitará la ciudad de Riobamba. En la siguiente figura se presenta una pauta de regresión lineal.

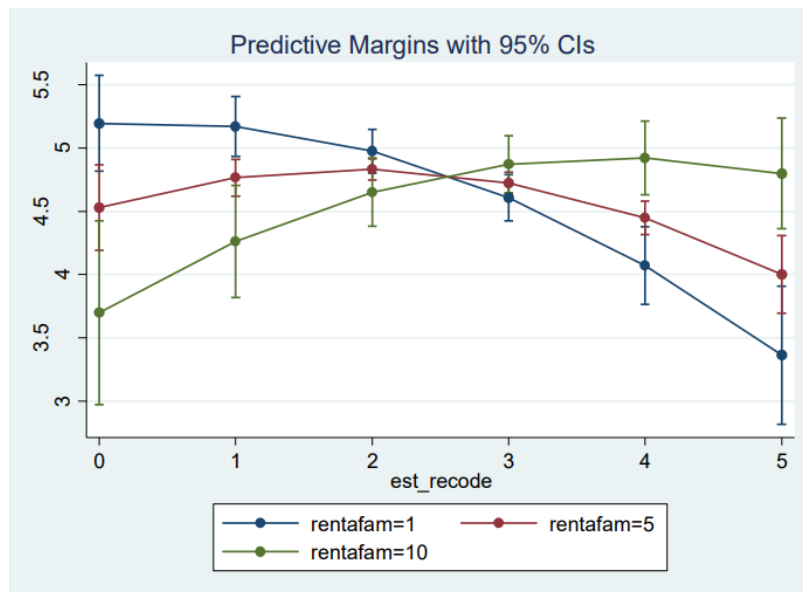


Figura 28. Modelo base de regresión Lineal interpolar.
Fuente: [50]

4. ESTUDIO DE VIABILIDAD

4.1. Marco legal, regulatorio y normativa nacional

Ecuador cuenta con regulaciones energéticas que sirven de instrucción al momento de proteger el medio ambiente, también de mantener estable la energía eléctrica sin interrupción para el consumo de las personas.

4.1.1. Eficiencia energética

- En la normativa del SNNE del artículo 14, habla sobre la eficiencia energética del transporte, donde la prioridad es el ámbito eléctrico de transporte público, el cual todo vehículo eléctrico nuevo que sea exportado de otros países deberá disponer de un distintivo de eficiencia energética, en el que se supervise las características y condiciones de utilización consciente del recurso energético que debe contar dicho vehículo.
- En la normativa de la ley orgánica de eficiencia energética con respecto al determinante 22, busca que el gobierno sea un pionero que promueva efectuar el transporte eléctrico en diferentes lugares del Ecuador, aunque es una ley nueva pero ya se cuenta con algunas ciudades, como Loja, Guayaquil, Quito, entre otros, y que ya cumplen con el mencionado reglamento.
- En la sección 43 correspondiente a la ley orgánica de eficiencia energética de interés público con respecto a la energía eléctrica, establece sobre la carga pertinente para los carros eléctricos, donde se puede dar en espacios públicos como en el domicilio de una persona natural, en el que también, puede ofrecer y comercializar este servicio energético en el cual tiene que cumplir los reglamentos implementados por el ARCONEL.

4.1.2. Electromovilidad

- La normativa con respecto a la electromovilidad ayuda a minimizar emisiones que se producen por el transporte en todos los sectores de las ciudades, es por ello que el DMQ es una institución que busca tener un marco normativo para el uso de vehículos eléctricos a un en Quito como en el Ecuador, debido a que existe un marco normativo sobre lo que es la movilidad sostenible para contribuir a la mejora con el medio ambiente.
- Con los ODS que acordaron muchos países, siendo Ecuador un país orientado por dicho acuerdo, busca implementar buses, taxis, entre otros vehículos que en su mayoría sean eléctricos para el año 2030 y tener puntos de recarga públicos como en parqueaderos, parques, estaciones de servicio, entre otros. Se planteará leyes en el cual buses que ingresen a partir del año 2025 sean solo eléctricos, para de esa forma seguir con el transporte público, pero amigables con el medio ambiente.
- Artículo 413 de la Constitución Ecuatoriana, el gobierno busca fomentar un desarrollo que corresponde a Eficiencia Energética, con diferentes tecnologías que estén basados en energía renovable como los vehículos eléctricos, en sí elementos que no dañen al ecosistema.
- Artículo 414; establece disposiciones para bajar las emisiones de CO2 debido al alto incremento del cambio climático, aunque en este articulo no hace referencia al transporte eléctrico en sí, debido a la especificación del artículo anterior 413.
- Artículo 394; el transporte público es un ente masivo en el que se debe prestar un servicio adecuado a los individuos y que también ayude al medio ambiente, debido al alto incremento de ciudadanos que se han desarrollado en el sector urbano y por ende existe mayor movilidad.

- Artículo 261 del Código Orgánico del Ambiente, pretende establecer una movilidad más sostenible, en el cual el transporte sea un factor que contribuya a la minimización de CO2 para mejorar el cuidado del medio ambiente.

4.2. Estimación de la población a ser evaluada

La población en dicha ciudad es de 264000 habitantes por lo que la encuesta se realizó aplicando la ecuación 1, que determina parámetros fundamentales como el error porcentual, el nivel de confianza y porcentaje de ocurrencia.

- **Amplitud de la muestra (N):** es el resultado de la dimensión a ser encuestada.
- **Error porcentual (e):** Es el porcentaje de falla que puede ocurrir del total de la muestra.
- **Grado de confianza (k):** es el índice de confianza que se deriva del error porcentual, como se puede apreciar en la figura 29.
- **Porcentaje de ocurrencia (p):** es la probabilidad de acierto y se tiende a considerar el 0,5 como 50 % del suceso.
- **Porcentaje de no ocurrencia (q):** es la probabilidad del no acierto y se tiende a considerar el 0,5 como el 50% del suceso.

Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	96%	97%	97,5%	98%	99%
Error	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05	0,045	0,04	0,03	0,025	0,02	0,01
k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,05	2,17	2,24	2,32	5,58

Figura 29. Datos para la realización de la amplitud de la muestra.

Fuente: [51]

$$N = \frac{N \times p \times q \times (k)^2}{(e^2(N - 1)) + p \times q \times k^2} \quad (1)$$

$$N = \frac{264000 \times 0.5 \times 0.5 \times (1.96)^2}{(0.05)^2(264000 - 1) + (0.5 \times 0.5 \times 1.96^2)}$$

$$N = 383.6033 \approx \mathbf{384}$$

Con el resultado de amplitud de la muestra se pudo determinar que se debe realizar 384 encuestas, para lo cual se desarrolló 385 encuestas en diferentes estaciones de servicio en la provincia de Chimborazo debido a la posible instalación de electrolinerías, en ciertas gasolineras o sectores aptos para el servicio de carga de los VE.

Se realizó la encuesta en las siguientes gasolineras correspondientes a cada sector, dependiendo de las salidas de Riobamba.

Tabla 3. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Cuenca.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
30	Riobamba	Riobamba	Primax
15	Cajabamba	Gatazo Elena	Crudo Gas
20	Guamote	Guamote	PyS
20	Alausí	Alausí	Petroecuador
10	Chunchi	Merceditas 2	Petroecuador

Fuente: Autor.

Tabla 4. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Pallatanga.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
28	Colta	El Tablón	Petroecuador
15	Pallatanga	La Granja	Servioil

Fuente: Autor.

Tabla 5. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Ambato.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
47	Riobamba	Sensación	Terpel
25	San Andrés	Petroecuador	Petroecuador
20	Mocha	Valle	PyS
40	Tisaleo	Santa Lucia	Petroecuador
20	Tisaleo	Alobamba	PyS

Fuente: Autor.

Tabla 6. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Baños.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
20	Riobamba	El Altar	Petroecuador
15	Penipe	Sindicato de Choferes	Masgas
15	Pelileo	Sánchez	PyS

Fuente: Autor.

Tabla 7. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – Macas.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
25	Riobamba	La libertad	Masgas
10	Cebada	Hnos. Reinoso	Servioil

Fuente: Autor.

Tabla 8. Estaciones de servicio del desarrollo de la encuesta Riobamba – San Juan.

Cantidad	Lugar	Nombre	Tipo
10	San Juan	Atimaza	Primax

Fuente: Autor.

4.3. Encuesta Realizada

Posteriormente se mostrará los resultados porcentuales que se realizó a una cantidad de usuarios oportunos en las salidas y alrededores de Riobamba, el modelo de la encuesta transversal se establece en el anexo 1.

1.- Género:

Tabla 9. Número total de encuestados pregunta 1.

Género	Número
Masculino	289
Femenino	96

Fuente: Autor.

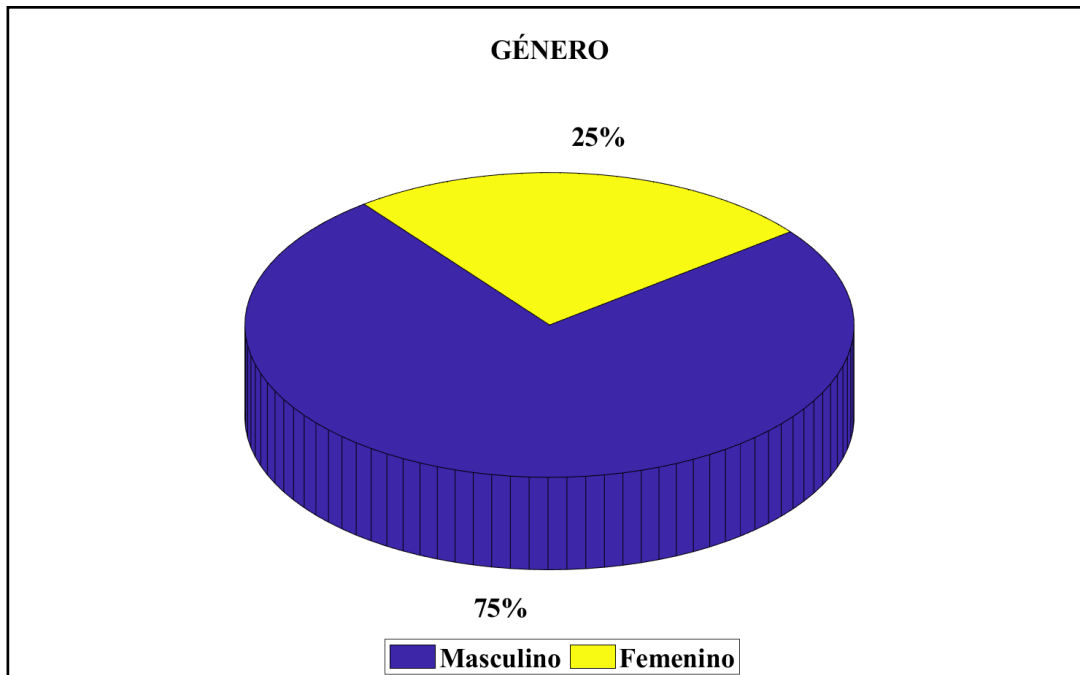


Figura 30. Globalización pregunta 1.

Fuente: Autor.

Para obtener el resultado de la primera pregunta, se puede observar que el mayor número de encuestados corresponde al género masculino con el 75%, y el género femenino con el 25%, esto

se debe a que la encuesta corresponde más a personas que conducen un vehículo, por lo que se desarrolló en diferentes estaciones de servicio.

2.- Edad:

Tabla 10. Número total de encuestados para la pregunta 2.

Edad	Número
18 a 25	109
26 a 40	163
41 a 60	88
61 en adelante	25

Fuente: Autor.

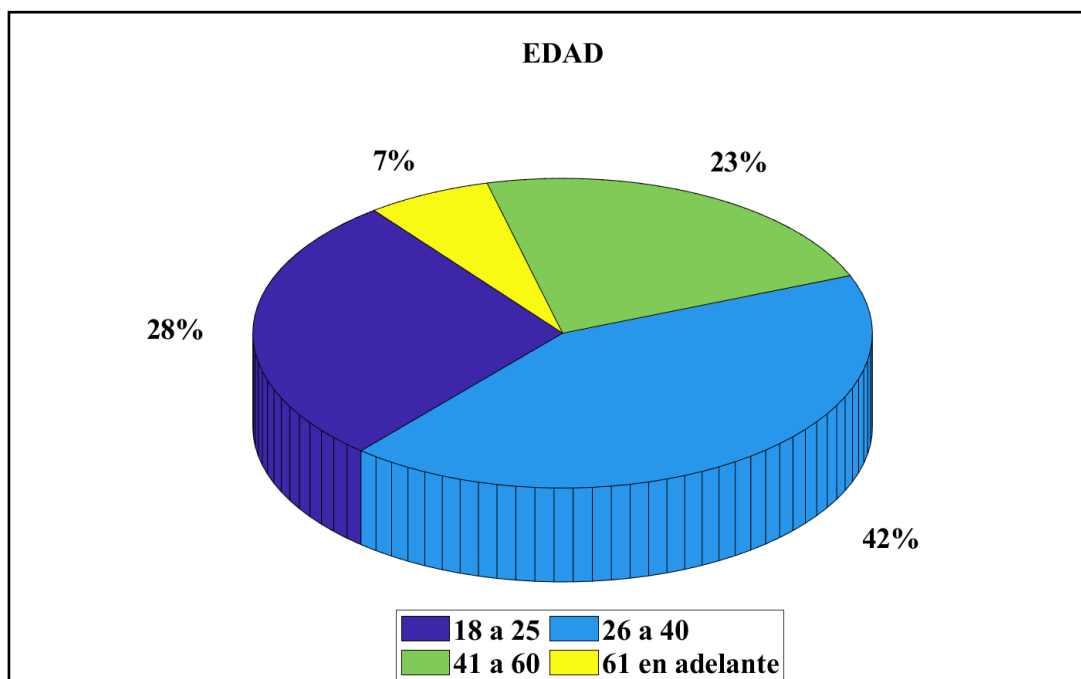


Figura 31. Globalización pregunta 2.

Fuente: Autor.

La figura 31 correspondiente a la edad, se puede observar que el mayor número de encuestados con el 42% corresponde a personas que tienen entre 26 a 40 años de edad, luego el 28% les corresponde a personas que tienen entre 18 a 45 años de edad, el 23% está entre las personas que

tienen 41 a 60 años de edad y finalmente, el 7% son personas que entran en el rango de 61 años en adelante.

3.- Si usted posee vehículo, ¿Qué distancia aproximada recorre durante el día?

Tabla 11. Número total de encuestados para la pregunta 3.

Distancia	Número
Menor a 30 km	122
Entre 30 y 80 km	198
Entre 80 y 180 km	20
Mayor a 180	45

Fuente: Autor.

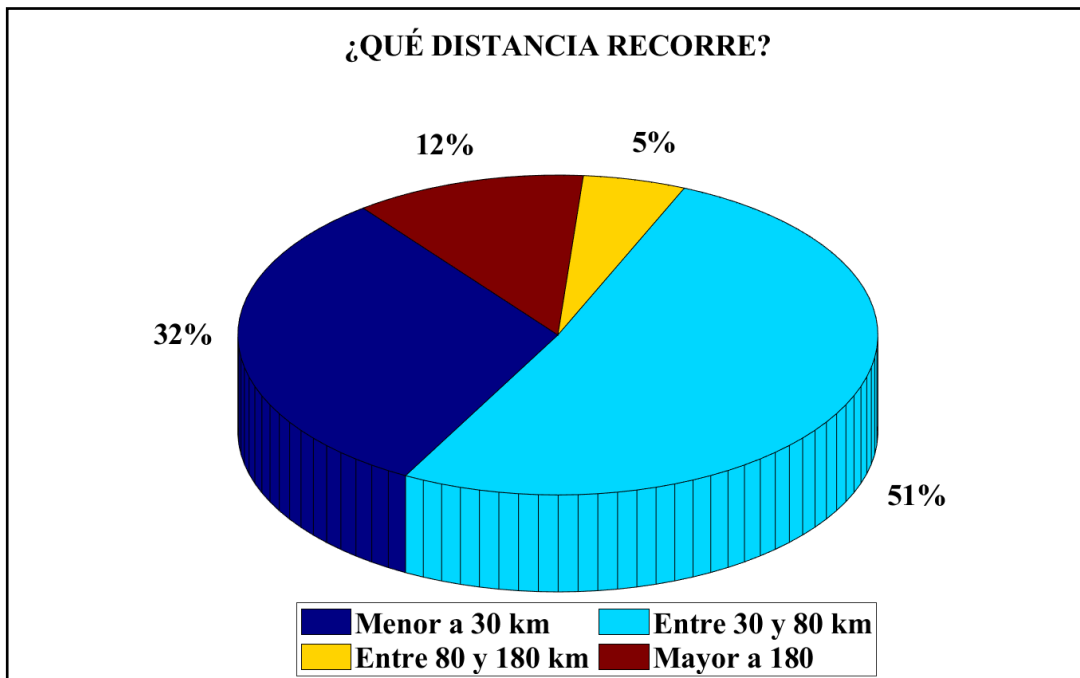


Figura 32. Globalización pregunta 3.

Fuente: Autor.

En la figura 32 se puede apreciar el porcentaje en el cual pertenece el número de recorrido durante el día, por lo que el mayor porcentaje con el 51% concierne a personas que recorren una distancia

entre 30 y 80 km, el 32% les corresponde a usuarios que recorren una distancia menor a 30 km, el 12% pertenece a usuarios que recorren una distancia mayor a 180 km y el 5% les corresponde a personas que recorren una distancia entre 80 y 180 km en el día.

4.- Si dispone de un automóvil, ¿Dónde lo estaciona al llegar a su domicilio?

Tabla 12. Número total de encuestados para la pregunta 4.

Estacionamiento	Número
Garaje propio	236
Garaje arrendado	117
Garaje de un conocido	9
En la calle	23

Fuente: Autor.

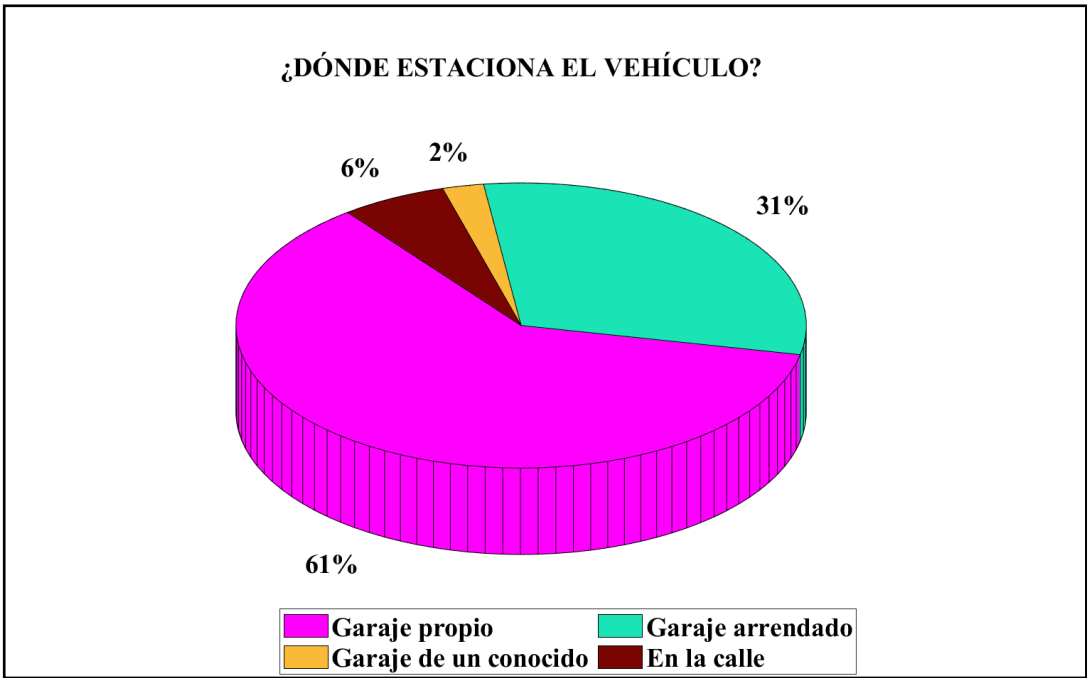


Figura 33. Globalización pregunta 4.

Fuente: Autor.

Con el diagrama mostrado de la figura 33 se puede analizar que el 61% de personas que tienen vehículo cuentan con garaje propio, el 31% les corresponde a personas que tienen garaje arrendado,

el 6% de personas dejan su vehículo en la calle debido a que concierne a personas que viven en los sectores rurales y no tienen mucha inseguridad fuera o cerca de su domicilio y finalmente, el 2% pertenece a personas que cuentan con garaje de un familiar o conocido y no tienen garaje propio ni pagan arriendo para guardar su vehículo.

5.- ¿Conoce sobre los vehículos eléctricos?

Tabla 13. Número total de encuestados para la pregunta 5.

Conocimiento	Número
Si	368
No	17

Fuente: Autor.

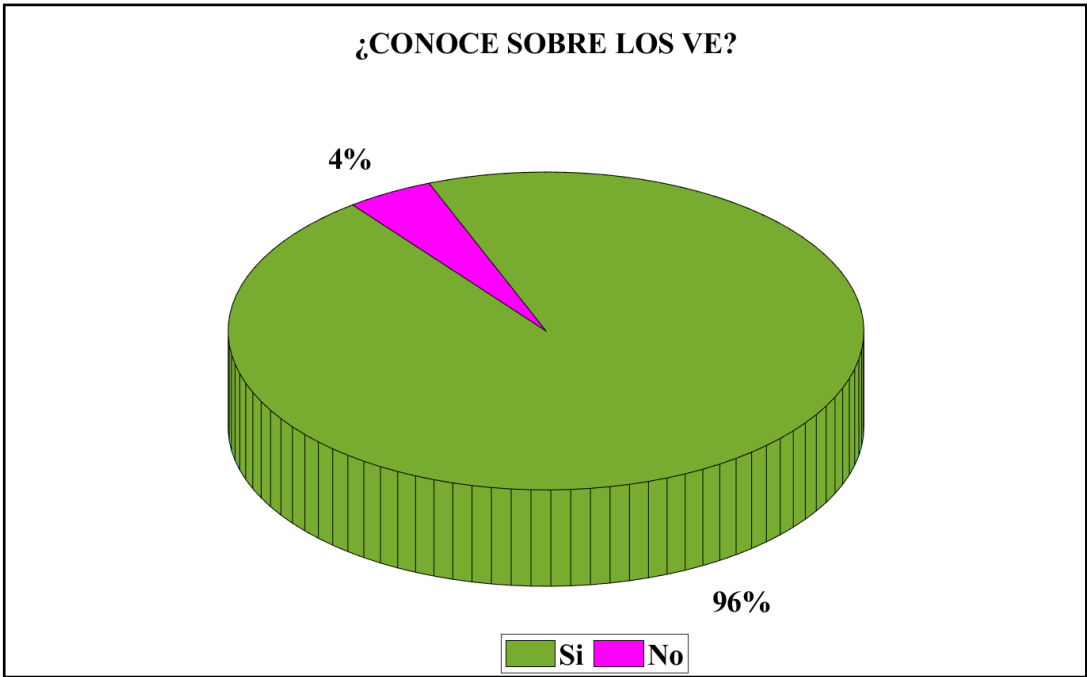


Figura 34. Globalización pregunta 5.

Fuente: Autor.

Con la encuesta realizada a las 385 personas, en la figura 34 se puede observar que el 96% de personas conocen sobre los vehículos eléctricos o al menos han escuchado algo de ellos, el 4% corresponde a personas que no han escuchado ni saben nada sobre los vehículos eléctricos.

6.- Desde su opinión personal. ¿El uso del vehículo eléctrico en las ciudades disminuiría la contaminación ambiental?

Tabla 14. Número total de encuestados para la pregunta 6.

Opinión	Número
Si	349
No	36

Fuente: Autor.



Figura 35. Globalización pregunta 6.

Fuente: Autor.

Al examinar la figura 35 se puede plasmar que el 91% de usuarios consideran que los vehículos eléctricos ayudan a disminuir la contaminación ambiental, mientras que el 9% de personas

corresponde, el 5% a personas que no consideran que el vehículo eléctrico ayude a disminuir la contaminación ambiental y el 4% es a las personas que no conocen sobre los vehículos eléctricos.

7.- Si el gobierno le brindara garantía y rentabilidad para la obtención de vehículos eléctricos ¿Usted compraría un vehículo eléctrico?

Tabla 15. Número total de encuestados para la pregunta 7.

Adquirir VE	Número
Si	324
No	61

Fuente: Autor.

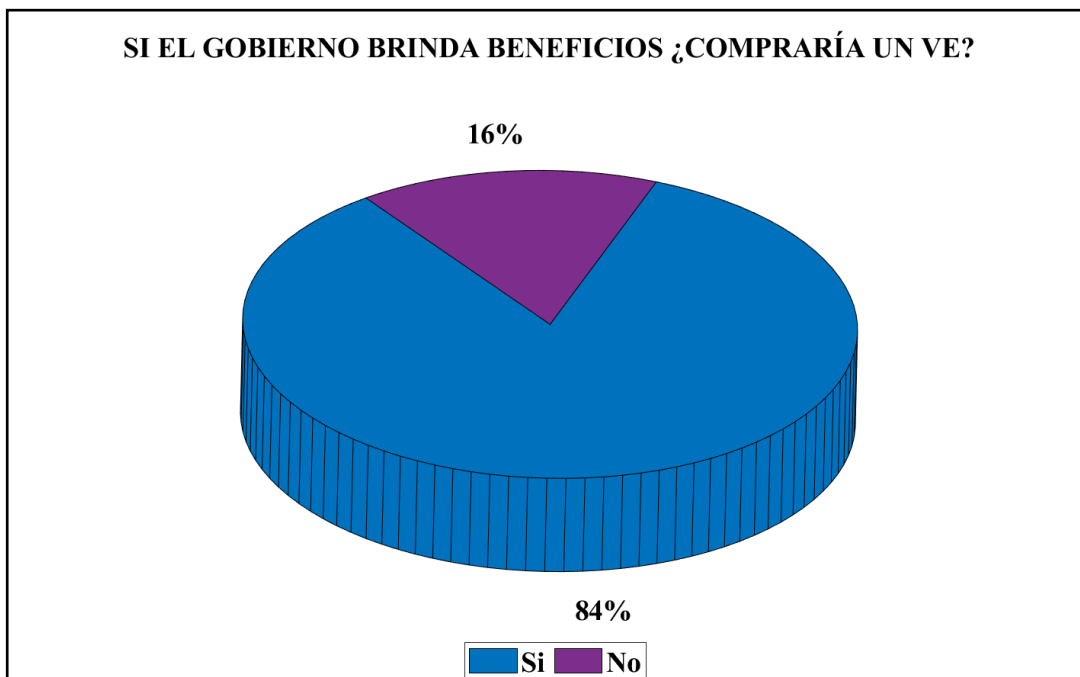


Figura 36. Globalización pregunta 7.

Fuente: Autor.

Determinando la respuesta de la pregunta 7, se nota que el 84% de usuarios si optarían por adquirir un vehículo eléctrico si el gobierno brindara garantía y rentabilidad acerca de dichos vehículos, mientras que el 16% corresponde a usuarios que no adquirirían vehículos eléctricos ya sea porque no conocen o simplemente porque no desean tener un VE.

8.- Conforme al mercado automotor ¿Hasta qué precio estaría dispuesto(a) a pagar por un vehículo eléctrico?

Tabla 16. Número total de resultados para la pregunta 8.

Precio	Número
\$15000 - \$30000	238
\$31000 - \$50000	72
\$51000 - \$100000	14
Ninguno	61

Fuente: Autor.

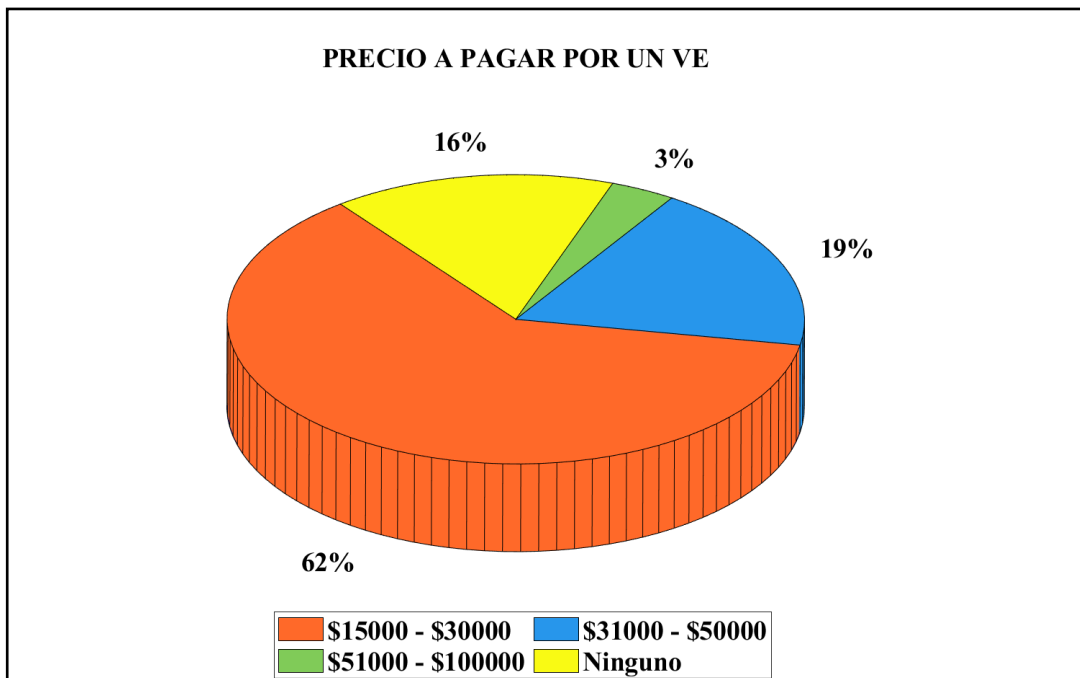


Figura 37. Globalización pregunta 8.

Fuente: Autor.

Los datos obtenidos de la figura anterior se pueden analizar que el 62% de personas estarían dispuestos a pagar un precio entre los \$15000 a \$30000 por un vehículo eléctrico, el 19% pertenece a personas que pagarían entre los \$31000 a \$50000, el 3% concierne a personas que pagarían entre los \$51000 a \$100000 y finalmente, está el 16% de personas que no comprarían VE.

9.- En Ecuador ¿Conoce alguna marca que venda un auto eléctrico?

Tabla 17. Número total de encuestados para la pregunta 9.

Conocimiento	Número
Si	95
No	300

Fuente: Autor.

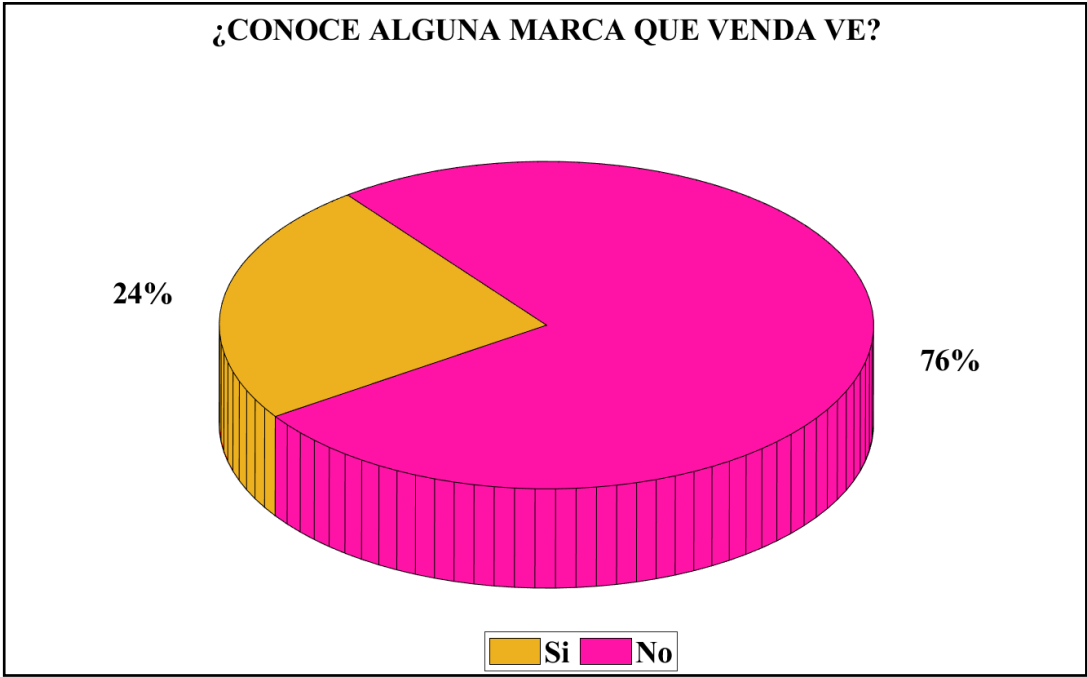


Figura 38. Globalización pregunta 9.

Fuente: Autor.

Del diagrama anterior se puede concluir que el 24% de usuarios si conoce alguna marca de los vehículos eléctricos en Ecuador, entre los más conocidos está el Hyundai y Chevrolet, mientras que el 76% corresponde el 72% a personas que no conocen ninguna marca de VE, y el 4% corresponde a las personas que no conocen nada de los vehículos eléctricos.

10.- En caso de comprar un vehículo eléctrico que prefiere:

Tabla 18. Número total de resultados para la pregunta 10.

Tipo	Número
Totalmente Eléctrico	71
Híbrido	253

Fuente: Autor.

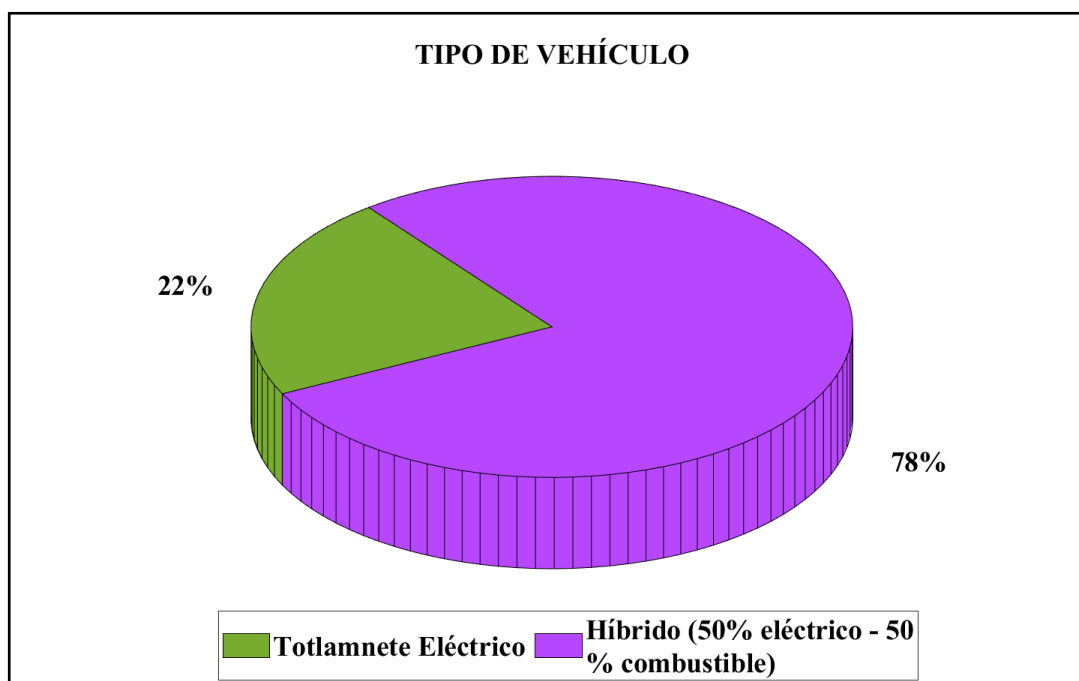


Figura 39. Globalización pregunta 10.

Fuente: Autor.

Al obtener las respuestas finales de la mencionada pregunta, el 78% de resultados corresponde a las personas que si adquieren un VE sería el Híbrido, ya que, es mitad a combustible y mitad eléctrico, mientras que el 22% corresponde a personas que adquirirían un vehículo totalmente eléctrico.

11.- ¿Qué criterio le motivaría para conducir un coche eléctrico diariamente?

Tabla 19. Número total de resultados para la pregunta 11.

Criterio	Número
Cuidado ambiental	282
Ahorro de combustible	215
Impuestos	98
Torque y aceleración	12
Otros	4

Fuente: Autor.

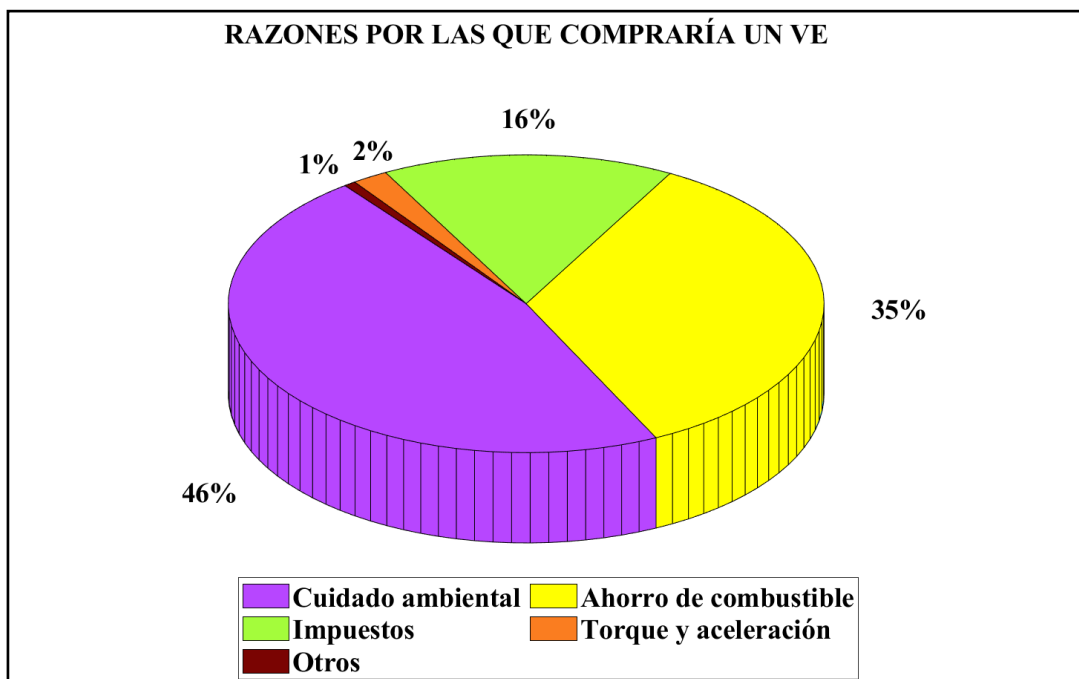


Figura 40. Globalización pregunta 11.

Fuente: Autor.

Con los datos extraídos del esquema anterior, se puede analizar los diferentes tipos de variables por las que una persona optaría para comprar un vehículo eléctrico, por lo tanto, el 46% de usuarios optaron por el cuidado ambiental, el 35% corresponde al ahorro de combustible, el 16%

corresponde a los impuestos, el 2% corresponde a la variable del torque y aceleración y hay un numero pequeño de usuarios que tienen otros motivos por lo que corresponde al 1%.

12.- ¿Cuáles son las preocupaciones que usted como usuario tiene para no comprar un vehículo eléctrico considerando que puede comprarlo? Seleccione las que considere:

Tabla 20. Número total de encuestados para la pregunta 12.

Preocupaciones	Número
Lugares de recarga	281
Tiempo de recarga	230
Lugar y costos de mantenimiento (mano de obra, repuestos)	157
Miedo a desperfectos	23
Autonomía para viajes largos	216
Falta de mayor variedad de VE	12
Otros	0

Fuente: Autor.

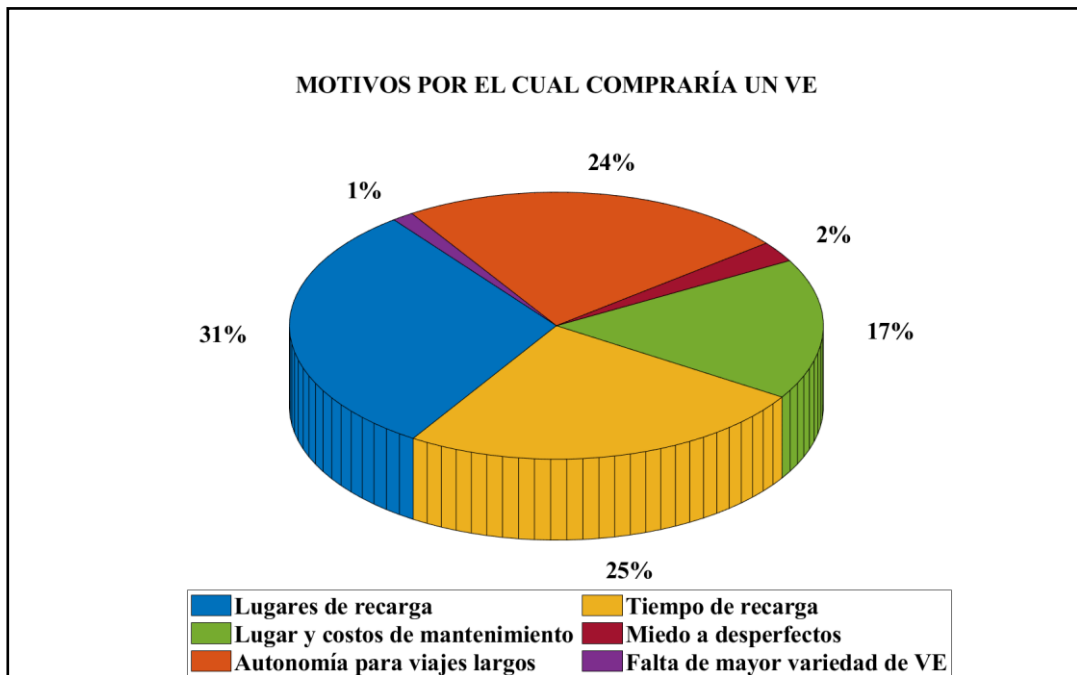


Figura 41. Globalización pregunta 12.

Fuente: Autor.

La figura 41 muestra los motivos por los que las personas no comprarían un VE, por ello, el 31% pertenece a lugares de recarga que no habrían suficientes, así como hay las estaciones de servicio para los vehículos a combustión, el 25% corresponde al tiempo en que demora en cargar un VE, el 24% corresponde a la autonomía para viajes largos, el 17% corresponde al lugar y costo de mantenimiento como es la mano de obra y los repuestos, el 2% concierne al miedo y desperfectos del vehículo y el 1% corresponde a la falta de mayor variedad de los VE.

13.- ¿Sabía que puede cargar un auto eléctrico en su domicilio?

Tabla 21. Número total de encuestados para la pregunta 13.

Conocimiento	Número
Si	289
No	96

Fuente: Autor.

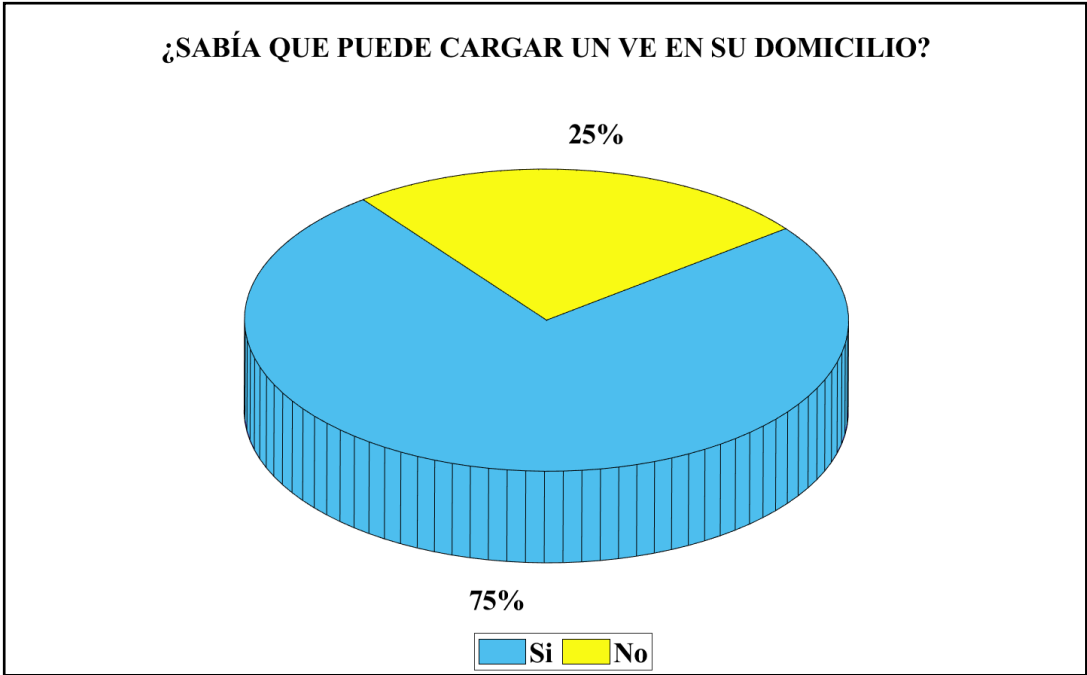


Figura 42. Globalización pregunta 13.

Fuente: Autor.

Según las respuestas adquiridas, el 75% deduce que la mayor parte de los usuarios tenía conocimiento acerca de cargar el vehículo eléctrico en su domicilio, mientras que el 25% corresponde el 21% a personas que no sabían de que el VE se puede cargar en su domicilio y el 4% concierne a los usuarios que no saben nada de los VE.

14.- ¿Cree usted que en la ciudad de Riobamba las personas en un futuro adquirirán vehículos eléctricos?

Tabla 22. Número total de encuestados para la pregunta 14.

Criterio	Número
Si	336
No	49

Fuente: Autor.

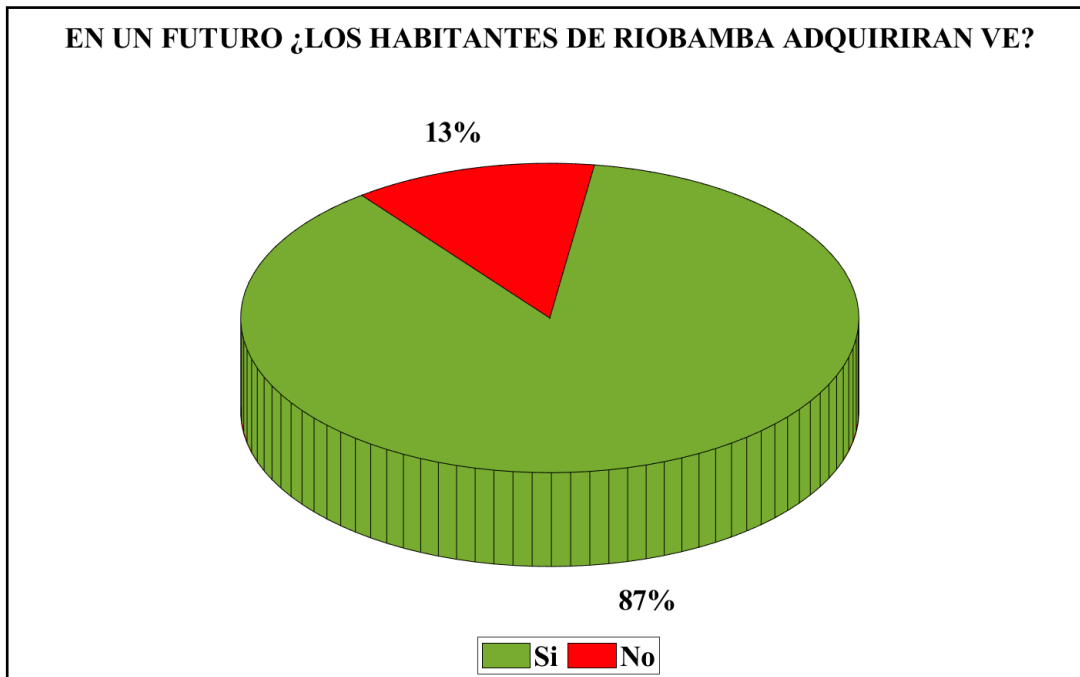


Figura 43. Globalización pregunta 14.

Fuente: Autor.

En resumen, se concluye que el 87% de personas si creen que en un futuro los usuarios de Riobamba adquirirán vehículos eléctricos, puesto que, en otras provincias ya están transitando este

tipo de vehículo, mientras que el 13% no creen que en un futuro las personas de dicha ciudad adquirirán VE.

15.- Si tuviera la posibilidad de comprar un vehículo eléctrico ¿Cuándo lo vería conveniente?

Tabla 23. Número total de encuestados para la pregunta 15.

Variables	Número
Un año	48
Cinco años	180
Diez años o más	112
No compraría	45

Fuente: Autor.

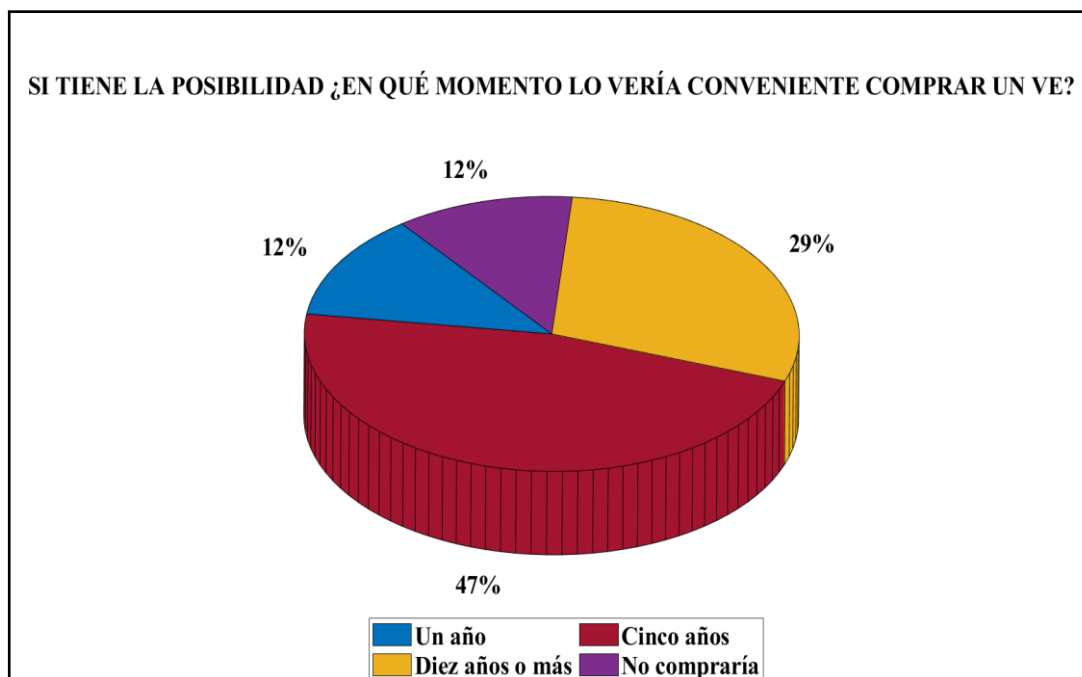


Figura 44. Globalización pregunta 15.

Fuente: Autor.

El diagrama establecido revela los años en los cuales las personas ven conveniente comprar un VE, por ello, el 12% ven conveniente comprar en un año, el 47% concierne en comprar en 5 años, el 29% a diez años o más y el otro 12% no ven conveniente comprar en ningún año.

Finalmente, el código de programación Matlab se expone en el anexo 2 de donde se obtuvo los resultados, además, en el anexo 3 se puede ver la información personal de algunos encuestados, también en el anexo 4,5 y 6 se muestra el proceso de cómo se realizó la encuesta en diferentes sitios.

4.4. Implementación de electrolinera base para vehículos adquiridos por parte de la E.E.R.S.A.

El personal de la empresa eléctrica de Riobamba ha implementado las debidas instalaciones, para su correcta operación, más adelante, se apreciará los detalles técnicos de esta instalación.

4.4.1. Ubicación de la electrolinera base

La ubicación de la electrolinera base se sitúa en la subestación # 1 perteneciente a la E.E.R.S.A. en la Av. 9 de octubre, sus coordenadas de acceso son: -1.681537, -78.655667.

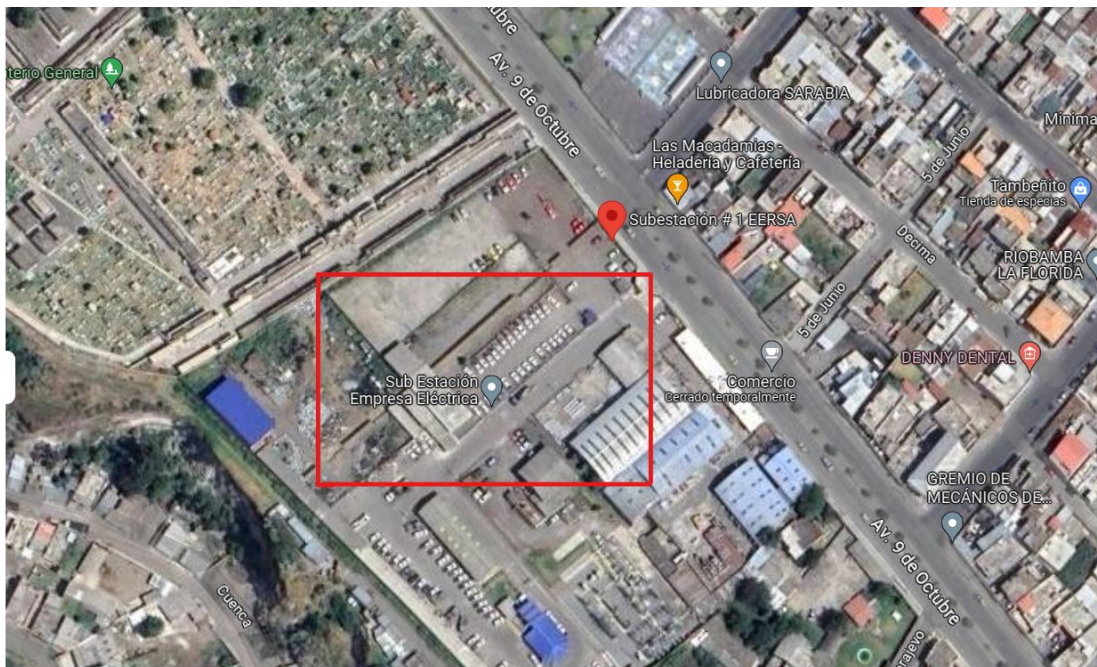


Figura 45. Localización subestación # 1.
Fuente: <https://goo.gl/maps/xdjw8i2xacZJcgWs5>.

4.4.2. Transformador de alimentación

Los cargadores están alimentados por medio de un transformador trifásico convencional de 100 KVA, a continuación, se detalla los elementos más notables.

Tabla 24. Elementos notables del transformador de alimentación cargadores.

Marca	Voltaje de entrada (kV)	Voltaje de salida (V)	Protecciones en V.P.	Protecciones en V.S.
Moretran	13,8	220/127	3 fusibles de 10 A. tipo K	3 fusibles NH1 - 225 A.

Fuente: Autor.

El transformador convencional se encuentra instalado en una estructura tipo H, conformado por dos postes de 12 x 500 Kg, como se observa en la figura 46. La protección en el voltaje secundario que alimenta a los tres puntos de carga, corresponde a una capaceta trifásica con bases portafusibles para el tipo NH1 de 225 A., que se aprecia en la figura 47.



Figura 46. Transformador 100 KVA. – alimentación cargadores.

Fuente: Autor.



Figura 47. Protecciones en M.T. y B.T.
Fuente: Autor.

4.4.3. Acometida

La acometida para los puntos de carga parte de la salida del voltaje secundario del transformador de 100 KVA, el conductor instalado es del tipo concéntrico de aluminio # 4x4 con una distancia hacia el T.D.P. de 60 metros, esta longitud se expone en las 2 figuras posteriores.



Figura 48. Acometida de alimentación cargadores.
Fuente: Autor.



Figura 49. Bajante de acometida a T.D.P.
Fuente: Autor.

4.4.4. T.D.P.

El tablero de distribución principal está conformado por un breaker principal de tipo caja moldeada de 150 A., en el que se conecta a sus terminales de entrada la acometida principal que viene del transformador de distribución, en sus terminales de salida se acoplan tres barras de cobre de 250 A. perforadas previamente para enlazar cada uno de los circuitos que se repartirán hacia los puntos de recarga de cada vehículo. Es importante señalar que la línea de neutro que viene de la acometida principal está aislada dentro del T.D.P., esto debido a que las tomas de conexión de cada cargador no se enlazan con la línea de neutro, requieren necesariamente de una línea a tierra.



Figura 50. Elementos que conforman el T.D.P.

Fuente: Autor.



Figura 51. T.D.P. enlazado a punto de conexión.
Fuente: Autor.

4.4.5. Malla a tierra

La puesta tierra es un componente importante para las tomas de conexión de los cargadores de cada vehículo eléctrico, por lo que su instalación debe manipularse de forma adecuada de acuerdo a la normativa vigente de puesta a tierra RA6014. El personal de la E.E.R.S.A. procedió a realizar una malla cuadrada de 2,50 x 2,50 metros con cuatro varillas copperweld alta camada de 1,80 metros x 5/8", soldadas entre sí con un conductor de cobre # 2 desnudo.

Para el proceso de soldadura de los terminales, se utilizó cuatro sueldas exotérmicas fastweld # 115 y dos moldes de grafito del tipo cable – cable y cable - varilla para el calibre de conductor mencionado anteriormente, dicho procedimiento se aprecia en las figuras 52 y 53.



Figura 52. Suelda exotérmica en varilla copperweld.
Fuente: Autor.



Figura 53. Salida de conductor hacia T.D.P.
Fuente: Autor.

Para verificar que la resistencia del terreno cumple con la normativa descrita previamente, se empleó el método de wenner que consiste en la ubicación de electrodos espaciados en línea recta y con la ayuda del telurómetro de la marca Megger TS-768 que se observa en la figura 54, se obtuvo

un valor para la malla de puesta a tierra de 2.4 ohms, de modo que satisface con el valor permitido dentro de la normativa que debe ser menor a 5 ohms.



Figura 54. Telurómetro Megger TS-768.
Fuente: Autor.



Figura 55. Malla de puesta a tierra instalada.
Fuente: Autor.

4.4.6. Tomacorriente de acople a cargadores

Los tomacorrientes montados para alimentar los cargadores, figura 56, son del tipo clavija de la marca legrand que abarcan las siguientes características técnicas.

- Voltaje y corriente de operación: 32 A /220 V.
- Normalización P17/IP55, que protege al dispositivo contra condiciones climáticas desfavorables.
- Dos polos de conexión directa a fases más una conexión de tierra.
- Ensamblado con poliamida de alta resistencia contra impactos.
- Intervalo de operación de -25 °C hasta los 40 °C.
- Se rige bajo el estándar EN 60309-1.



Figura 56. Tomacorriente tipo clavija legrand.

Fuente: Autor.

Cada uno de los tomacorrientes están acoplados en una caja metálica de 20 x 18 cm., que en su interior se sitúa una protección térmica bipolar de tipo riel din de 32 A., además de una barra de conexión a tierra de 4 puntos. El conductor concéntrico # 2 x 4 + 1 x 4 de aluminio que proviene del T.D.P., se conecta directamente a la entrada del disyuntor principal y desde la salida de este elemento se conecta al tomacorriente con cable THHN flexible #10 AWG, donde se visualiza la conexión interna en la figura 57 y la distribución de tomas en la figura 58.



Figura 57. Conexión interna.
Fuente: Autor.



Figura 58. Distribución de los tomacorrientes.

Fuente: Autor.

4.5. Característica del vehículo eléctrico Skywell modelo ET5

La E.E.R.S.A. por medio del convenio con el grupo automotriz chino Skywell New Energy Automobile Group, adquirió cinco vehículos 100 % eléctricos del modelo ET5, que se destaca por la eficiencia de carga rápida al cien por ciento en aproximadamente 2 horas, además de poseer un controlador inteligente de carga que se activa por medio de una tarjeta contactless con un código único en cada vehículo. Para más detalle sobre las particularidades de dicho vehículo, se encuentra en el anexo 8 al 12.



Figura 59. Autos eléctricos Skywell ET5.
Fuente: Autor.

4.5.1. Cálculo de la autonomía del vehículo eléctrico Skywell ET5

Para determinar la correcta autonomía del vehículo eléctrico, se debe investigar dos factores importantes, la disipación energética en Wh/km y la capacidad total de batería en Wh, a continuación, este cálculo se establece mediante la ecuación 2.

$$\text{Autonomía} = \frac{\text{Amplitud de la batería (Wh)}}{\text{Disipación energética } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}}\right)} \quad (2)$$

$$\text{Autonomía} = \frac{71980 \text{ Wh}}{138 \text{ (Wh/km)}}$$

$$\text{Autonomía} = 520 \text{ Km.}$$

Al obtener la media de disipación energética y la autonomía total del vehículo, se puede realizar una valoración del porcentaje de consumo al año, que se aprecia en la ecuación 3, tomando en cuenta que el trayecto aproximado anualmente en un automóvil es de 25.000 km.

$$E = \frac{\text{Disipación energética del auto}}{\text{capacidad total del trayecto}} \times \frac{\text{trayecto medio anual}}{\text{año}} \quad (3)$$

$$E = \frac{71,98 \text{ KWh}}{520 \text{ Km}} \times \frac{25.000 \text{ Km}}{\text{año}}$$

$$E = 3460,6 \frac{\text{KWh}}{\text{año}}$$

4.5.2. Cargador con interfaz de carga lenta y lectora de tarjeta inteligente

El equipo inteligente suministrado en cada vehículo, como se observa en la figura 60, posee características innovadoras al momento de realizar la carga. Los aspectos más notables se detallan a continuación.

- El tiempo de carga al 100% es aproximadamente de 2 horas.
- El control de carga se efectúa por medio de una tarjeta inteligente, la que determina el inicio de dicha acción.
- El voltaje de alimentación es de 220 V, y con conexión a tierra.
- Display multicolor que indica parámetros de tiempo de carga y voltajes tanto de entrada como de salida. Para más detalles específicos ver anexo 9.



Figura 60. Cargador inteligente.
Fuente: Autor.

Una vez que el equipo se conecta a la fuente de alimentación, como se observa en la figura 61, se procede a enchufar el plug de tipo schuko al vehículo eléctrico, como se puede notar en las figuras 62 y 63. Hay que recalcar que, para iniciar la carga se debe aproximar la tarjeta inteligente que se suministra con un código único para cada auto, ya que, sin esta no se puede efectuar de ninguna manera este proceso.



Figura 61. Energización del equipo.
Fuente: Autor.



Figura 62. Acople del plug al vehículo.
Fuente: Autor.



Figura 63. Enlace entre cargador y vehículo.
Fuente: Autor.

Inmediatamente que se establece la conexión entre el cargador y el vehículo, comienza la carga que se puede monitorear desde la pantalla interactiva del auto, como se aprecia en la figura 64. Los indicadores que se observan tras este proceso son el tiempo total que estará cargado, voltaje de alimentación y temperaturas de operación.



Figura 64. Pantalla interactiva del vehículo.
Fuente: Autor.

Para más detalle acerca del VE adquirido, ver anexo 13 al 17, se puede constatar si cumple o no con los detalles establecidos de dicho vehículo, esto lo pudo confirmar la empresa eléctrica de Riobamba.

4.6. Viabilidad de los vehículos eléctricos en Riobamba

El actual estudio para implementar los VE en la ciudad de Riobamba, intenta generar un crecimiento tanto de índole técnico como de movilidad eléctrica, debido a que actualmente no se encuentra en la mencionada ciudad la apropiada tecnología para que surja de manera adecuada.

A fin de obtener una valoración adecuada de la acogida hacia el auto eléctrico, la encuesta es uno de los medios idóneos al obtener datos reales y formular las debidas predicciones para la introducción del mismo. Con los datos adquiridos, se puede establecer medios demostrativos para verificar el alcance que tendría la movilidad eléctrica a futuro.

4.6.1. Proyección de la población de la ciudad de Riobamba

En la provincia de Chimborazo actualmente cuenta una población de 459.000 habitantes conforme a datos proporcionados por el INEC en el censo efectuado en el año 2022, de este número la ciudad de Riobamba posee 264.000 habitantes. La tasa de crecimiento se evalúa mediante la ecuación 4.

$$r = \left(\frac{p^{t+n} - p^t}{a} \right) \div p^t \quad (4)$$

Donde:

r : Porcentaje de variación.

p^{t+n} : Número de habitantes en tiempo actual.

p^t : Número de habitantes en tiempo inicial.

a : Intervalo del tiempo a calcular.

Al momento de aplicar la ecuación descrita, se concluye que dicha tasa evaluada para la ciudad de Riobamba es del 2,0 %, con esta resolución se logra determinar la proyección de población para los próximos años.

$$r = \left(\frac{264000 - 98525}{10} \right) \div 98525 \quad (5)$$

$$r = 2,0\%$$

En la figura 65 se aprecia el incremento poblacional de la ciudad de Riobamba, en la que se destaca la proyección estimada para el año 2050, la curva de crecimiento comprueba la elevación

considerable de la población durante los siguientes años. Es importante recalcar que el progreso y ampliación de la ciudad, implica que se produzca esta sobrepoblación.

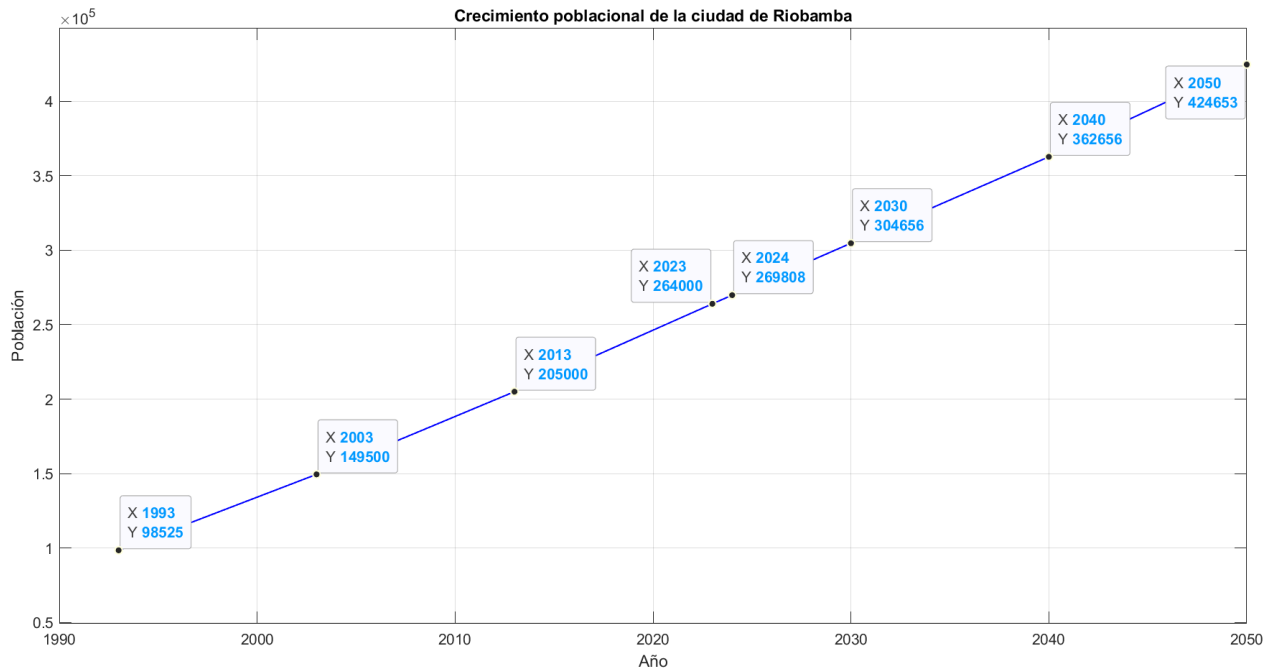


Figura 65. Crecimiento poblacional de la ciudad de Riobamba
Fuente: Autor

4.6.2. Proyección del mantenimiento del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido

Al hablar del mantenimiento de un vehículo se debe tomar en cuenta varios factores que alargaran su vida útil, obviamente un vehículo eléctrico tiene un menor mantenimiento comparado con uno de combustión interna, la proyección de mantenimiento considera principalmente el recambio de piezas que se tiene que realizar a cierto kilometraje, en la figura 66 se puede notar el alcance efectuado para las dos clases de vehículos mencionados anteriormente y para el código de los diagramas efectuados ver anexo 3.

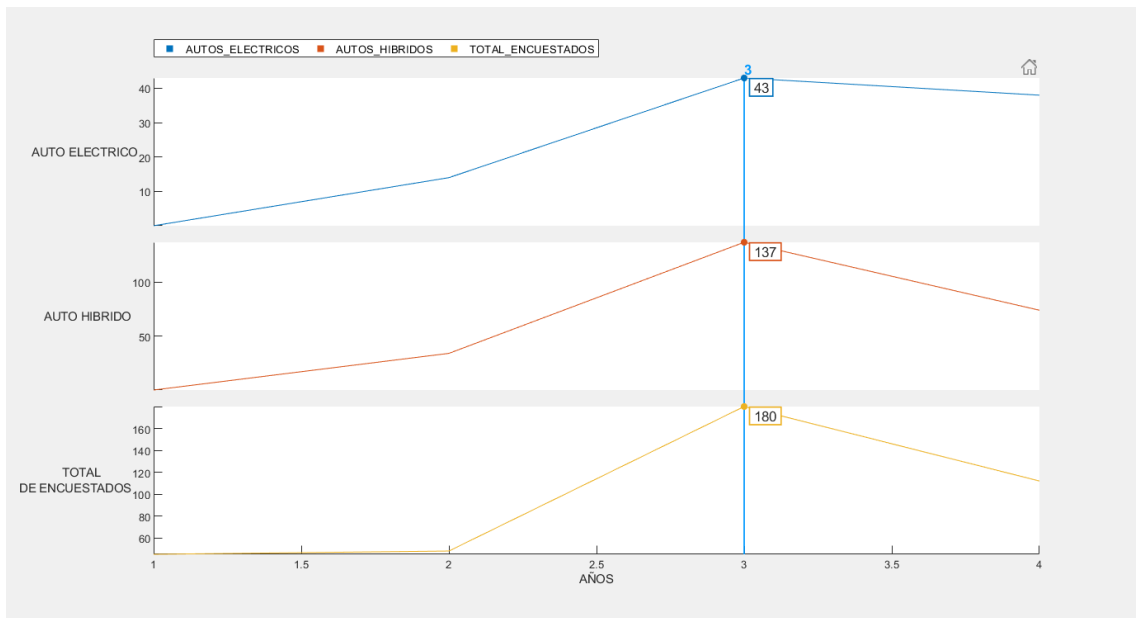


Figura 66. Proyección mantenimiento del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.
Fuente: Autor.

4.6.3. Proyección de autonomía de autos eléctricos frente a híbridos

La autonomía de un vehículo de estas características involucra una de las decisiones más distintivas a la hora de adquirir uno de ellos. Los coches híbridos frente a los totalmente eléctricos, ganan mayor relevancia cada día en el consumidor, debido a que, combinan bajas emisiones con la opción de continuar empleando de forma parcial el motor a gasolina o diésel y de esta forma mejorar la autonomía de recorrido del vehículo.

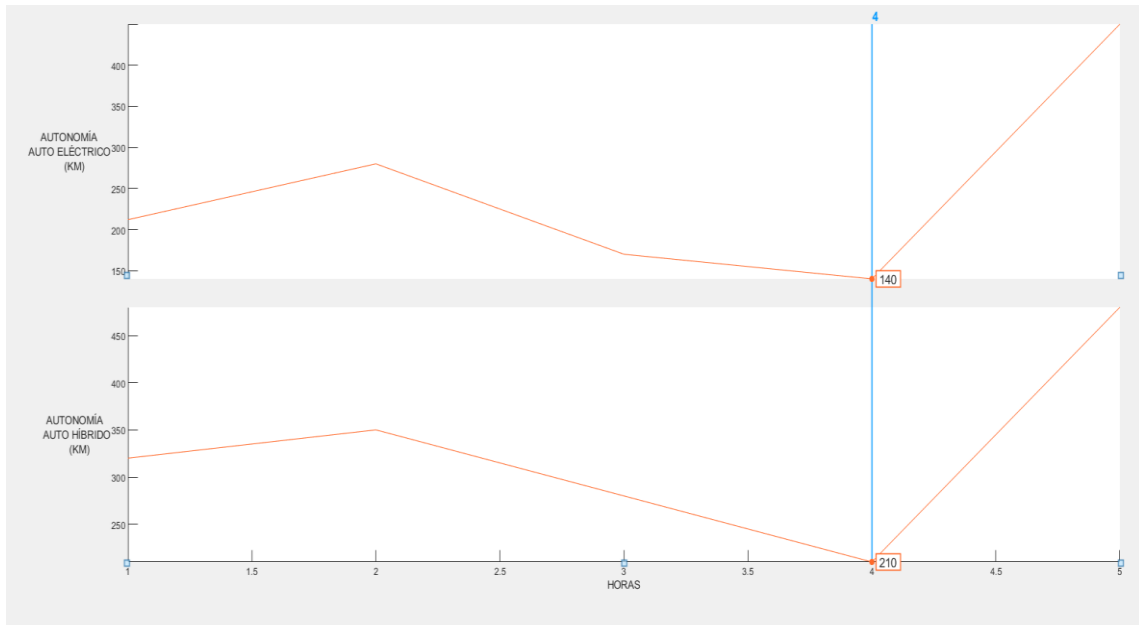


Figura 67. Proyección autonomía del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.
Fuente: Autor.

4.6.4. Proyección de adquisición de autos eléctricos frente a híbridos

El consumidor actualmente cuenta con múltiples opciones al momento de elegir un automóvil, el que desee adquirir debe centrarse principalmente en el uso que lo dará en el día a día, además de tomar aspectos de consumo de combustible, mantenimiento preventivo y demás factores que serán claves al instante de optar por el más adecuado. Para la proyección de adquisición de un auto eléctrico frente a un híbrido mostrada en la figura 68, el usuario de la ciudad de Riobamba, prefiere optar por los máximos beneficios que traerá su movilización diaria, ciertamente analizado entre toda la oferta existente en su ciudad para tomar la mejor decisión.

Aunque los precios de los automóviles amigables con el medio ambiente se han reducido sustancialmente por múltiples beneficios que otorga el gobierno, el usuario de la ciudad de Riobamba aún mantiene dudas del uso de las estaciones de recarga y de igual modo de los valores finales que tendrá que desembolsar para el mantenimiento rutinario.

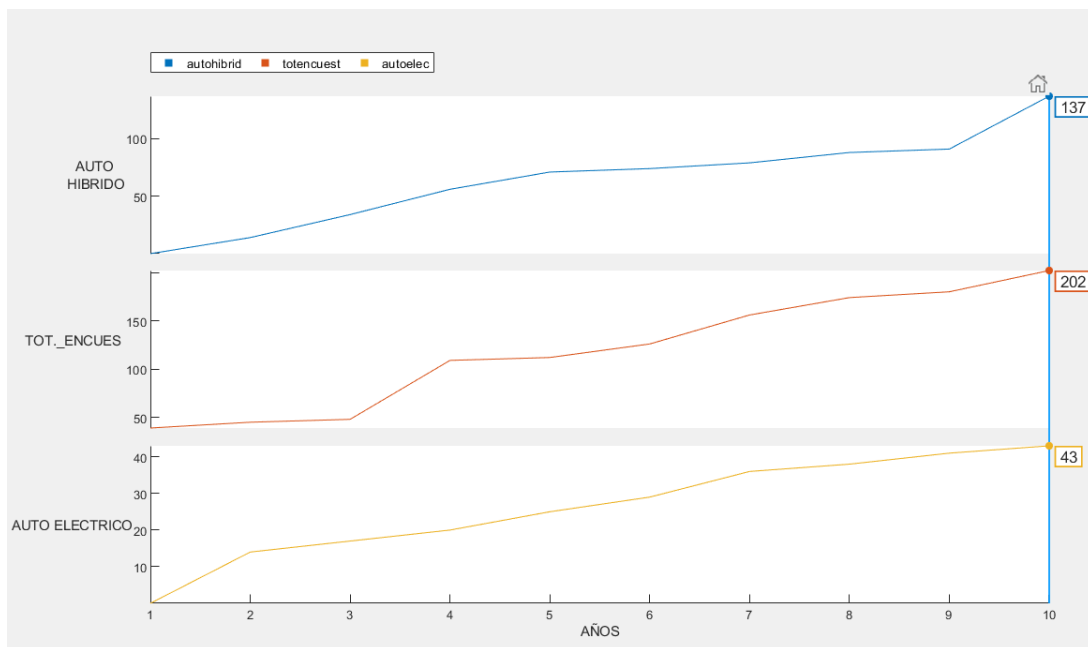


Figura 68. Proyección adquisición del vehículo eléctrico frente al vehículo híbrido.

Fuente: Autor.

4.7. Beneficios e inconvenientes en la incorporación de los vehículos eléctricos

Como todo estudio, se tiene que tener en cuenta que los VE tienen beneficios e inconvenientes para su incorporación.

4.7.1. Beneficios

- **Cuidado ambiental:** La empresa eléctrica de la ciudad de Riobamba al contar con movilidad eléctrica, sería un precursor de la protección al ecosistema en dicha ciudad, debido al alto incremento de contaminación y daño que sufre la capa de ozono, de esa manera en el 2030 ya se verían cambios positivos para el ecosistema, ya que, un porcentaje grande de habitantes encuestados de Riobamba creen que podrían comprar vehículos eléctricos en 5 años.
- **Ahorro de combustible:** Estos vehículos no tienen que utilizar combustible para su movilización, a menos que sean vehículos híbridos que de igual manera solo necesitan el

50% de combustible de lo que necesita un vehículo a combustión, es por ello que los VE solo requieren de ser cargados con energía eléctrica para que funcionen, ya que, en comparación resulta más conveniente la recarga con electricidad que es más económico, que la recarga con combustible como diésel y gasolina que es más costoso.

- **Bastante silencioso:** En las ciudades hay un alto desarrollo de sonido inarticulado, en parte se debe a los autos derivados del petróleo, ya que, estos comprenden un motor de tipo combustión por compresión o diésel y de combustión por chispa o gasolina que hacen bastante ruido, en especial el por compresión que tiende a ser más ruidoso por el funcionamiento de su motor, mientras que los VE son bastante silenciosos.
- **Costo de mantenimiento:** los VE son más sencillos en la estructuración de funcionalidad, debido a, la poca cantidad de piezas que tiene dicho motor eléctrico, por lo tanto, el mantenimiento será menos costoso que un vehículo a combustión, que por su gran cantidad de piezas tiene más costo en sus dispositivos o elementos.
- **Impuestos:** En Ecuador los VE no tienen que pagar muchos impuestos, debido a, su colaboración con el medio ambiente, mientras que, los vehículos de combustible tienen que pagar algunos impuestos.

4.7.2. Inconvenientes

- **Lugares de recarga:** No hay suficientes puntos de carga para los VE, por el momento en Riobamba existe un punto base para recargar los vehículos pertenecientes a la misma empresa, mientras que, para los vehículos a combustión fósil existen muchas estaciones de servicio para recargar al vehículo con combustible y por esa razón puntos estratégicos para nuevas electrolineras sería en las estaciones de servicio. Por ello se necesita de suficientes puntos de recarga dentro y fuera de la ciudad para un recorrido a cortas y largas distancias, ya que, otros sitios o ciudades ya están contando con algunos puntos de carga para la movilidad eléctrica.

- Tiempo de carga: Un punto importante para los usuarios que tienen vehículo es la diferencia del tiempo que demora en cargar un VE con un vehículo de combustión, ya que un vehículo de combustión demora pocos minutos en cargar el tanque de combustible, mientras que un VE depende del tipo de carga que tiene para poder determinar el tiempo, puede tardar desde 30 minutos hasta 8 horas, ya que, un VE tiene diferentes tipos de carga desde la carga lenta hasta la rápida.
- Autonomía para viajes largos: Los VE tienen una gran desventaja, como es la autonomía, ya que, no permite recorrer grandes kilómetros de distancia en comparación con los vehículos de combustión, así también, los vehículos híbridos tienen mejor autonomía que los VE, este tiene un motor de combustión y uno eléctrico, es decir, el motor de combustión tiene mayor fuerza y resistencia que el motor eléctrico.
- Falta de mayor variedad de VE: En el mercado ecuatoriano no se encuentra una gran variedad de VE a diferencia de los de combustión, solo existen ciertas marcas a la venta, y un ámbito importante es que no hay VE de carga pesada.
- Falta de talleres especializados: Cuando un VE sufre algún daño en sus piezas, hay pocos talleres de reparación, por lo que, no hay muchas personas especializadas en conocer sobre dichos vehículos y por lo tanto no hay talleres, así como, los talleres de vehículos de combustión.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo al marco legal regulatorio existen diferentes normas, en el que se establece que en las distintas provincias del Ecuador exista movilidad eléctrica, para ver un ambiente más saludable y bajo en emisiones de CO₂, para lo cual, se desea tener buenos resultados en el año 2030, ya que, hay algunas organizaciones nacionales e internacionales como los ODS que se basan en el cuidado del ecosistema, en la comodidad y seguridad de los ciudadanos.

La eficiencia energética se basa en contar con electricidad suficiente y sin interrupción para que los consumidores utilicen provechosa y responsablemente, es por ello que la implementación de cargadores para los VE en los domicilios debe desarrollarse coherentemente para que el domicilio no tenga problemas de interrupción energética.

El estudio de la incorporación de los VE en Riobamba, se realizó con el fin de conocer los diferentes puntos, factores, ventajas y desventajas a tomar en cuenta para su incorporación, donde en la actualidad ya están en funcionamiento los 5 vehículos base de la misma empresa eléctrica para sus funcionarios y así crear la incentivación a los habitantes de la ciudad de adquirir vehículos eléctricos.

Con las encuestas realizadas se pudo determinar que la gran parte de las personas están de acuerdo en la incorporación de los VE en Riobamba, aunque optan primeramente por los vehículos híbridos debido a que estos son mitad eléctrico, mitad a combustión y ven mejor su funcionalidad. Para la adquisición de los VE creen que es más factible para su economía comprar a partir de 5 años en adelante, ya que, conocen la diferencia del valor de un VE que es más costoso que uno de combustión.

Existen algunos factores que motivan a los ciudadanos adquirir los VE, pero el principal es el cuidado al medio ambiente, ya que, actualmente se encuentra afectado por los gases de efecto invernadero y los rayos ultravioletas están cada vez más penetrantes y dañinos para los seres vivos, y es un ente muy preocupante para las presentes y futuras generaciones.

Las desventajas más notorias de los habitantes al momento de adquirir un VE es la falta de electrolinerías, por lo que, deben implementar algunos lugares de recarga para que al momento de comprar un VE no tenga inconvenientes de recargar el vehículo, y que ciertos cargadores en parques, centros comerciales o estaciones de servicios sean de carga rápida, para que las personas no tarden mucho en seguir con su trayecto.

6. RECOMENDACIONES

Para la realización de una encuesta a diferentes usuarios en distintos puntos fuera y dentro de la ciudad, se debe contar con un automóvil para la disposición de movilización, por lo que, se tuvo que recorrer largas distancias para realizar un buen análisis sobre cada pregunta realizada a cada usuario diferente en los puntos establecidos.

Contar con suficiente tiempo disponible para realizar las encuestas, ya que fueron tomados diferentes puntos de las salidas de la ciudad de Riobamba, por lo tanto, se efectuó en semanas para tener los datos finales, también llevar todo el material para la realización de las encuestas a los usuarios.

Realizar diferentes campañas de orientación para el manejo y cuidado de un VE, debido a que muchas personas no conocen el funcionamiento correcto de este tipo de vehículo, ya que, es diferente a uno de combustión, y por ende, se tiene que educar a perder el temor de conducir un VE.

En la compra de un VE inmediatamente deben proporcionarle al usuario la instalación de un punto de recarga lenta en su domicilio, para que en la noche pueda cargar el vehículo sin ningún problema, y de esta manera en el día pueda realizar sus labores diarias.

Los datos obtenidos en el presente estudio pueden ser de referencia para futuros trabajos como, el análisis para la incorporación de algunas electrolinerías en diferentes estaciones de servicio de Riobamba, que sean de mucha utilidad para los usuarios que quieran recargar los vehículos eléctricos.

7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Serna and S. Bogarra Rodríguez, “Proyecto De Instalación De Una Electrolinera Fotovoltaica,” pp. 1–145, 2021, [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/2117/353520>.
- [2] D. Guillam and D. Hoyos, “MOVILIDAD SOSTENIBLE De la teoría a la práctica “ La lucha del movimiento ecologista por poner límites a problemas ambientales,” 2000.
- [3] U. N. A. Estrategia, C. Para, D. D. E. L. O. S. Transportes, R. Con, and E. L. Medio, “Com:ision de las comunidades europeas,” 1992.
- [4] Naciones Unidas, *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. 2018.
- [5] I. I. I. Observatorio and M. Sostenible, “La Movilidad Sostenible del futuro y el impacto sobre los ODS,” 2022.
- [6] R. Z. E. Church, R. Chisnall, K. Murray, F. Tupy, K. Timmers, J. Williams, N. Volain, *El libro de los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)*. 2021.
- [7] C. Gómez, *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): una revisión crítica*. Universidad de Alicante, 2017.
- [8] Observatorio Social del Ecuador, *Situación de la niñez y adolescencia en Ecuador. Una mirada a través de los ODS*. 2018.
- [9] J. P. A. Pérez, J. Gónzales, C. Bergera, C. Gonzáles, M. López, R. García, J. Terrón, P. Macías, J. Mora, J. Cuadrado, *Guía del Vehículo Eléctrico II*, vol. II. 2015.
- [10] P. Díez, “Principios básicos del vehículo eléctrico,” *Univ. Valladolid Esc. Ing. Ind.*, pp. 1–77, 2019, [Online]. Available: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/36790>.
- [11] J. de la Herrán, “El auto eléctrico : Una solución apremiante,” *Divulg. la Cienc.*, vol. Primera ed, p. 14, 2014.
- [12] C. C. A. Cabrera, “Selección del motor eléctrico, controlador y batería para el vehículo Formula SAE de la Universidad Politécnica Salesiana,” p. 113, 2016.

- [13] F. E. M.-P. I, “Modelo de componentes de un vehículo eléctrico que aportan a un análisis de la tecnología limpia en la industria automotriz Model of components of an electric vehicle that contribute to an analysis of clean technology in the automotive industry Modelo de ,” vol. 5, no. 08, pp. 689–705, 2020, doi: 10.23857/pc.v5i8.1618.
- [14] C. Ramón, M. Angélica, J. Garcés, and J. Andrés, “Modelado del tren de potencia de un vehículo eléctrico mediante la herramienta Driveline/Simscape para el análisis de desempeño en la ciudad de Cuenca,” 2022.
- [15] A. F. de A. R. Nieto, “Tema 2 Estudio de viabilidad,” *Ciclo Vida del Proy. Ind.*, 2103.
- [16] M. Urtasun and M. Franco, “Viabilidad e impacto de un estudio de investigación,” *Cómo Elabor. un Proy. en ciencias la salud*, pp. 50–55, 2021.
- [17] A. Faraz, A. Ambikapathy, S. Thangavel, K. Logavani, and G. Arun Prasad, “Battery Electric Vehicles (BEVs),” *Green Energy Technol.*, no. January 2021, pp. 137–160, 2021, doi: 10.1007/978-981-15-9251-5_8.
- [18] J. A. Gómez-Gélvez, C. H. Mojica, V. Kaul, and L. Isla, “La incorporación de los vehículos eléctricos en América Latina,” *Banco Interam. Desarro.*, pp. 7–48, 2016.
- [19] I. G. L. Isla, M. Singla, M. Rodríguez, “Análisis de tecnología, industria y mercado para vehículos eléctricos en América Latina y Caribe,” *Nota Técnica IDB-TN-1628*, pp. 5–78, 2019.
- [20] E. Nelsen, “Plug-In Electric Vehicle Handbook for Consumers (Spanish Version),” 2015, [Online]. Available: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/64780.pdf>.
- [21] P. Van den Bossche, “Electric Vehicle Charging Infrastructure,” *Electr. Hybrid Veh.*, pp. 517–543, 2010, doi: 10.1016/B978-0-444-53565-8.00020-8.
- [22] N. Yusuf and T. Rohmah, “Pasado, Presente Y Futuro De Vehiculos Electricos,” *PENGARUH Pengguna. PASTA LABU KUNING (Cucurbita Moschata) UNTUK SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG ANGKAK DALAM PEMBUATAN MIE KERING*, pp. 274–282, 2020.
- [23] J. María, M. Hernández, and N. I. González, “Las infraestructuras de recarga y el despegue

del vehículo eléctrico,” vol. 18, pp. 57–85, 2015.

- [24] Vial Sant Jordi, “Recarga de Vehículos Eléctricos - Circutor,” p. 8, 2019.
- [25] J. Tapia, “Desarrollo de la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.,” p. 7, 2010, [Online]. Available: [http://cenitverde.es/noticias/VERDE_Publicacion VE CONAMA10_JTapia.pdf](http://cenitverde.es/noticias/VERDE_Publicacion_VE_CONAMA10_JTapia.pdf).
- [26] B. Jur and I. Jur, “6. Estudio de mercado,” 1997.
- [27] F. S. M. Lavalleja, “Impacto fiscal de la política de estímulos a la sustitución del parque automotor por vehículos eléctricos,” p. 64, 2019.
- [28] A. K. F. Kuhnert, S. Arsdale, J. Neuhausen, “Electric Vehicle Sales Review Q1 2023,” *Strategy*, no. May, 2023.
- [29] M. Latorre, *El mercado del vehículo eléctrico en Corea del Sur*. 2021.
- [30] V. L. A. Vilallonga, “Transformación e innovación para enchufarse al futuro,” p. 97, 2021.
- [31] S. Gra and E. N. Acci, “Movilidad eléctrica sostenible: Componentes esenciales y recomendaciones de políticas,” 2021.
- [32] P. Cazares, “Factores Sociales en la Decisión de Compra de Vehículos Ecológicos,” *Repos. Inst. la Univ. Técnica Ambato*, vol. 593, no. 03, p. 100, 2019, [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/12640>.
- [33] A. de E. A. del E. (AEADE), “Anuario Aeade,” p. 145, 2021.
- [34] A. de E. A. del Ecuador, “Anuario,” p. 126, 2022.
- [35] E. P. M. Laverde, “MARKETING ESTRATÉGICO PARA EL POSICIONAMIENTO DE AUTOS ELÉCTRICOS EN EL SECTOR NORTE DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL,” 2019.
- [36] D. J. Guanuche-larco and S. A. Pulles-tinoco, “Estudio de la percepción de vehículos eléctricos en la ciudad de Quito Study of the perception of electric vehicles in the city of Quito Estudo sobre a percepção dos veículos eléctricos na cidade de Quito,” vol. 7, pp. 937–958, 2021.

- [37] L. C. D. Aguilar, “El impacto de las marcas automotrices chinas, su venta y participación de mercado en el segmento de automóviles del Azuay en los años 2015-2020,” 2021.
- [38] C. Municipales, “Taxis eléctricos en la ciudad de Loja - Electric taxis in the city of Loja-Ecuador,” no. 2013, 2019.
- [39] A. U. J. Jaramillo, *Análisis de la ubicación de electrolinerías en la ciudad de Loja*. 2021.
- [40] A. Eras and C. Coronel, “Movilidad Eléctrica para Galápagos: Determinación de Parámetros,” no. January 2017, 2019, doi: 10.37116/revistaenergia.v13.n1.2017.24.
- [41] M. B. López, “Un análisis a la implementación de los carros eléctricos como política pública en el cantón de Santa Cruz, Galápagos como medida de mitigación al cambio climático a partir del 2016 al 2019,” vol. 2019, 2020.
- [42] M. E. M. Acosta, “La importancia del marco legal en el desarrollo y crecimiento de las pequeñas y medianas empresas (PYMES),” vol. 3, no. 7, pp. 494–504, 2018, doi: 10.23857/pc.v3i7.568.
- [43] STEEEP, “Eficiencia energética,” p. 61, 2014.
- [44] A. I. I. N°, I. N. G. Hugo, D. E. L. Pozo, and C. Pichincha, “Ley orgánica de eficiencia energética,” 2019.
- [45] Agencia de Regulación y Control de Electricidad, “CONTRATO DE SUMINISTRO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE ENERGÍA A ESTACIONES DE CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS,” 2019.
- [46] A. Latina, Y. E. L. Caribe, and R. Mix, “ELECTROMOVILIDAD - PANORAMA ACTUAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE,” 2019.
- [47] M. Perrone Reed, “Electromovilidad y marco normativo: Análisis actual de la movilidad eléctrica como una alternativa en el transporte público para mitigación del cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito,” vol. 2019, p. 51, 2020, [Online]. Available: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/16575>.
- [48] Grupo de Trabajo para Refugiados y Migrantes, “Evaluación rápida interagencial,” pp. 1–4, 2022, [Online]. Available: https://www.r4v.info/sites/default/files/2022-08/2022_08_15

ERI riobamba REV GN_AE2_2.pdf.

- [49] B. Hernández and D. Sc, “Encuestas transversales,” vol. 42, no. 5, pp. 447–455, 2000.
- [50] R. Montero, “Modelos de regresión lineal múltiple,” *Doc. Trab. en Econ. Apl.*, p. 60, 2016, [Online]. Available: https://www.ugr.es/~montero/matematicas/regresion_lineal.pdf.
- [51] S. Barojas, “Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud,” *Salud en Tabasco*, vol. 11, pp. 333–338, 2005, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>.
- [52] Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona, “Tema 2. Gráficos en MATLAB,” pp. 1–29, 2017, [Online]. Available: https://ocw.upc.edu/sites/all/modules/ocw/estadistiques/download.php?file=51427/2011/1/54507/tema_2_graficos_en_matlab-5150.pdf.
- [53] Grupo Mavesa, “100% eléctrico,” 2022, [Online]. Available: grupomavesa.com.ec.

8. ANEXOS

Anexo 1. Modelo de encuesta realizada a los usuarios de la provincia de Chimborazo.

ENCUESTA

ESTUDIO DE VIABILIDAD DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Nombre: _____

Correo electrónico o contacto: _____

El vehículo eléctrico es un transporte sostenible que busca contribuir con el medio ambiente, minimizando la contaminación que produce el humo de los vehículos derivados del petróleo.

1.- Género:

Masculino

Femenino

2.- Edad:

18 a 25

26 a 40

41 a 60

61 en adelante

3.- Si usted posee vehículo, ¿Qué distancia aproximada recorre durante el día?

Menor a 10 km

Entre 10 y 30 km

Entre 30 y 40 km

Mayor a 40 km

4.- Si dispone de un automóvil, ¿Dónde lo estaciona al llegar a su domicilio?

Garaje propio

Garaje arrendado

Garaje de un familiar

En la calle

5.- ¿Conoce sobre los vehículos eléctricos?

Si

No

6.- Desde su opinión personal. ¿El uso del vehículo eléctrico en las ciudades disminuiría la contaminación ambiental?

Si

No

7.- Si el gobierno le brindara garantía y rentabilidad para la obtención de vehículos eléctricos ¿Usted compraría un vehículo eléctrico?

Si

No

8.- Conforme al mercado automotor ¿Hasta qué precio estaría dispuesto(a) a pagar por un vehículo eléctrico?

\$13000 - \$15000

\$15000 - \$25000

\$25000 - \$40000

9.- En Ecuador ¿Conoce alguna marca que venda un auto eléctrico?

Si ¿Cuál marca conoce? _____

No

10.- En caso de comprar un vehículo eléctrico que prefiere:

Totalmente Eléctrico

Híbrido (50 % eléctrico - 50% Combustible)

11.- ¿Qué criterio le motivaría para conducir un coche eléctrico diariamente?

Cuidado ambiental

Ahorro de combustible

Impuestos

Torque y aceleración

Otros: _____

12.- ¿Cuáles son las preocupaciones que usted como usuario tiene para no comprar un vehículo eléctrico considerando que puede comprarlo? Seleccione las que considere:

Lugares de recarga

Tiempo de recarga

Lugar y costos de mantenimiento (Mano de obra, repuestos)

Miedo a desperfectos

Autonomía para viajes largos

Falta de mayor variedad de vehículos eléctricos

Otros: _____

13.- ¿Sabía que puede cargar un auto eléctrico en su domicilio?

Si

No

14.- ¿Cree usted que en la ciudad de Riobamba las personas en un futuro adquirirán vehículos eléctricos?

Si

No

15.- Si tuviera la posibilidad de comprar un vehículo eléctrico ¿Cuándo lo vería conveniente?

Un año

Cinco años

Diez años o mas

No compraría

Porqué _____

Fuente: Autor.

Anexo 2. Referencias de algunas personas encuestadas.

Correos	Género
wvillalba5@gmail.com	Masculino
carosilvasilva@yahoo.es	Femenino
lore_flirt@hotmail.com	Femenino
misyeldok@gmail.com	Femenino
andrest540@gmail.com	Masculino
jeffstyles.jb@gmail.com	Masculino
luchisebas1997@icloud.com	Masculino
metaly528@gmail.com	Masculino
johanitaruales98@gmail.com	Femenino
joseb493@gmail.com	Masculino
jacquerma10@gmail.com	Femenino
andremarchan@hotmail.es	Masculino
marcoalmendariz64@gmail.com	Masculino
mischellperez@gmail.com	Femenino
crualesm@gmail.com	Masculino
miry.2525@hotmail.com	Femenino

Fuente: Autor.

Anexo 3. Codificación diagrama pastel.

```
clear all
clc
x=[289,96]; %Crea el vector de inicialización
y=[x;1:2]; %Crea la matriz secundaria
%Gráfica
figure
pie3(x)
title('TEMA')
```

Fuente: [52].

Anexo 4. Codificación diagrama de predicciones.

```
function createaxes(Parent1, XData1, YData1)
%CREATEAXES(Parent1, XData1, YData1)
%PARENT1: axes parent
%XDATA1: line xdata
%YDATA1: line ydata

%Auto-generated by MATLAB on 12-Jun-2023 16:37:28
% Create axes
axes1 = axes('Tag', 'MLearnAppExportedResponsePlotAxes', 'Parent', Parent1);
hold(axes1, 'on');

% Create line
line1 = line(XData1, YData1, 'DisplayName', 'True', ...
    'Tag', 'MLearnAppTracePlotTrainingDataTrace', ...
    'Parent', axes1, ...
    'MarkerSize', 18, ...
    'Marker', '.', ...
    'LineStyle', 'none', ...
    'Color', [0 0.447 0.741]);

% Get xdata from plot
xdata2 = get(line1, 'xdata');
% Get ydata from plot
ydata2 = get(line1, 'ydata');
% Make sure data are column vectors
xdata2 = xdata2(:);
ydata2 = ydata2(:);

% Remove NaN values and warn
nanMask1 = isnan(xdata2(:)) | isnan(ydata2(:));
if any(nanMask1)
    warning('GeneratedCode:IgnoringNaNs', ...
        'Data points with NaN coordinates will be ignored. ');
    xdata2(nanMask1) = [];
    ydata2(nanMask1) = [];
end

% Find x values for plotting the fit based on xlim
axesLimits1 = xlim(axes1);
xplot1 = linspace(axesLimits1(1), axesLimits1(2));

% Preallocate for "Show equations" coefficients
coeffs1 = cell(1,1);

% Normalize xdata
normalizedXdata1 = (xdata2 - mean(xdata2))./(std(xdata2));
% Normalize value
normalizedXplot1 = (xplot1 - mean(xplot1))./(std(xplot1));
% Find coefficients for shape-preserving interpolant
fitResults1 = pchip(normalizedXdata1, ydata2);
```

```

% Evaluate piecewise polynomial
yplot1 = ppval(fitResults1,normalizedXplot1);

% Save type of fit for "Show equations"
fittypesArray1(1) = 1;

% Save coefficients for "Show Equation"
coeffs1{1} = fitResults1;

% Plot the fit
fitLine1 = plot(xplot1,yplot1,'DisplayName',' shape-preserving',...
    'XLimInclude','off',...
    'Tag','shape-preserving',...
    'Parent',axes1,...
    'MarkerSize',6,...
    'Color',[0.85 0.325 0.098]);

% Set new line in proper position
setLineOrder(axes1,fitLine1,line1);

% "Show equations" was selected
showEquations(fittypesArray1,coeffs1,5,axes1);

% Create ylabel
ylabel('AÑO DE USO','Interpreter','none');

% Create xlabel
xlabel('COSTO MANTENIMIENTO AUTO A COMBUSTIÓN','Interpreter','none');

% Create title
title('MANTENIMIENTO AUTO A COMBUSTIÓN','Interpreter','none');

% Uncomment the following line to preserve the X-limits of the axes
% xlim(axes1,[142.182764976959 337.982764976958]);
% Uncomment the following line to preserve the Y-limits of the axes
% ylim(axes1,[1.07160803394766 8.77160803394766]);
box(axes1,'on');
grid(axes1,'on');
hold(axes1,'off');
% Set the remaining axes properties
set(axes1,'ContextMenu','OuterPosition',[0 0 0.853722221483125 1],...
    'TickLabelInterpreter','none');
%-----%
function setLineOrder(axesh1, newLine1, associatedLine1)
%SETLINEORDER(AXESH1,NEWLIN1,ASSOCIATEDLINE1)
%Set line order
%AXESH1: axes
%NEWLIN1: new line
%ASSOCIATEDLINE1: associated line

% Get the axes children
hChildren = get(axesh1,'Children');
% Remove the new line

```

```

hChildren(hChildren==newline1) = [];
% Get the index to the associatedLine
lineIndex = find(hChildren==associatedLine);
% Reorder lines so the new line appears with associated data
hNewChildren = [hChildren(1:lineIndex-1);newline1;hChildren(lineIndex:end)];
% Set the children:
set(axesh1, 'Children', hNewChildren);

%-----%
function showEquations(fittypes1, coeffs1, digits1, axesh1)
%SHOWEQUATIONS(FITTPES1,COEFFS1,DIGITS1,AXESH1)
%Show equations
%FITTPES1: types of fits
%COEFFS1: coefficients
%DIGITS1: number of significant digits
%AXESH1: axes

n = length(fittypes1);
txt = cell(length(n + 1) ,1);
txt{1,:} = ' ';
for i = 1:n
    txt{i + 1,:} = getEquationString(fittypes1(i),coeffs1{i},digits1,axesh1);
end
text(.05,.95,txt,'parent',axesh1, ...
    'verticalalignment','top','units','normalized');

%-----%
function [s1, a1] = getEquationString(fittype1, coeffs1, digits1, axesh1)
%GETEQUATIONSTRING(FITTYPE1,COEFFS1,DIGITS1,AXESH1)
%Get "Show Equation" text
%FITTYPE1: type of fit
%COEFFS1: coefficients
%DIGITS1: number of significant digits
%AXESH1: axes

if isequal(fittype1, 0)
    s1 = 'Cubic spline interpolant';
elseif isequal(fittype1, 1)
    s1 = 'Shape-preserving interpolant';
else
    if isequal(fittype1, 2)
        a1 = 'Linear: ';
    elseif isequal(fittype1, 3)
        a1 = 'Quadratic: ';
    elseif isequal(fittype1, 4)
        a1 = 'Cubic: ';
    elseif isequal(fittype1, 5)
        a1 = '4th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 6)
        a1 = '5th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 7)
        a1 = '6th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 8)

```

```

        a1 = '7th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 9)
        a1 = '8th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 10)
        a1 = '9th degree: ';
    elseif isequal(fittype1, 11)
        a1 = '10th degree: ';
    end
    op = '+-';
    format1 = ['%s %0.', num2str(digits1), 'g*x^{%s} %s'];
    format2 = ['%s %0.', num2str(digits1), 'g'];
    xl = get(axesh1, 'xlim');
    fit = fittype1 - 1;
    s1 = sprintf('%s y =', a1);
    th = text(xl* [.95; .05], 1, s1, 'parent', axesh1, 'vis', 'off');
    if abs(coeffs1(1) < 0)
        s1 = [s1 ' -'];
    end
    for i = 1:fit
        s1 = length(s1);
        if ~isequal(coeffs1(i), 0) % if exactly zero, skip it
            s1 = sprintf(format1, s1, abs(coeffs1(i)), num2str(fit+1-i),
op((coeffs1(i+1)<0)+1));
        end
        if (i==fit) && ~isequal(coeffs1(i), 0)
            s1(end-5:end-2) = []; % change x^1 to x.
        end
        set(th, 'string', s1);
        et = get(th, 'extent');
        if et(1)+et(3) > xl(2)
            s1 = [s1(1:s1) sprintf('\n') s1(s1+1:end)];
        end
    end
    if ~isequal(coeffs1(fit+1), 0)
        s1 = length(s1);
        s1 = sprintf(format2, s1, abs(coeffs1(fit+1)));
        set(th, 'string', s1);
        et = get(th, 'extent');
        if et(1)+et(3) > xl(2)
            s1 = [s1(1:s1) sprintf('\n') s1(s1+1:end)];
        end
    end
    delete(th);
    % Delete last "+"
    if isequal(s1(end), '+')
        s1(end-1:end) = []; % There is always a space before the +.
    end
    if length(s1) == 3
        s1 = sprintf(format2, s1, 0);
    end
end
end

```

Fuente: Autor.

Anexo 5. Encuesta en estación de servicio San Juan.



Fuente: Autor.

Anexo 6. Encuesta en estación de servicio vía Ambato.



Fuente: Autor.

Anexo 7. Encuesta en estación de servicio vía Ambato.



Fuente: Autor.

Anexo 8. Gama skywell ET5.



Fuente: [53]

Anexo 9. Detalle técnico 1.

		LV2	LV3
ESPECIFICACIONES GENERALES ENERGÍA	Tipo	SUV	
	Tipo de Energía	100% Eléctrico	
	Tipo de estructura	Compacto reforzado	
	Tipo de caja de cambios	Engranaje de reducción simple	
	Gestión térmica del vehículo	Sistema Ultra-inteligente de control de temperatura de la batería	
	Sistema de recuperación de energía	Freno Regenerativo KERS	
	Tiempo de carga rápido de la batería	0.5h(380v) 30%-80%	
	Tiempo de carga lento de la batería [h]	11h(220v)	
	Tiempo de aceleración de 0-100 km / h [s]	5,6	
	Autonomía en Km	520	
Potencia estimada en HP	310 HP		
EQUIPO MOTORPROPULSOR	Potencia del cargador [kw]	6.6 kW	
	Potencia máxima del motor [kw]	150	
	Capacidad de Baterías [kw/h]	71,98	
	Par máximo [N.m]	350	
	Consumo de energía [kwh / 100 km]	NEDC 13.84	
DIMENSIONES Y PESOS	Largo x ancho x alto [mm]	4698 x 1908 x 1696	
	Distancia entre ejes [mm]	2800	
	Distancia mínima al suelo [mm]	159	
	Peso bruto vehicular [kg]	2295	
	Peso en vacío [kg]	1920	
	Volumen del maletero [L]	467	
	Número de Asientos	5	
	Especificaciones de los neumáticos	235/55R18	235/50R19
Rueda de repuesto	KIT ANTIPINCHAZO		
SUSPENSIÓN DIRECCIÓN Y FRENSOS	Tracción	Tracción delantera	
	Suspensión delantera	Suspensión independiente tipo MacPherson	
	Suspensión posterior	Suspensión independiente multibrazo	
	Frenos delanteros	Frenos hidráulicos / ABS / Discos ventilados	
	Freno posterior	Frenos hidráulicos / ABS / Discos macizos	
	Amplificador de frenado	ABS +EBD+ARS+ESC + IBS	
	Freno de estacionamiento	Ibooster (Sistema Amplificado de Frenos Activo Inteligente) Sistema de Frenado de Estacionamiento Eléctrico (EPBi)/ Eléctrico	
	Sistema de dirección	Dirección asistida eléctrica Inductiva (EPS)	
	Llantas de aleación de aluminio	Mono color R18	Bicolor R19
	Control de la presión de los neumáticos	Con alerta de presión antipinchazo	
CARGADOR	Cargador para uso doméstico 6.6V	✓	✓
	Cargador de energía de emergencia 3.3V	✓	✓
	Extensión para camping con salida 220V	✓	✓

Fuente: [53]


Anexo 10. Detalle técnico 2.

		LV2	LV3
SISTEMAS DE SEGURIDAD Y ASISTENCIA A LA CONDUCCIÓN	Frenos anti bloqueo ABS + Regulación Electrónica de frenado REF	✓	✓
	Asistencia de frenado EBA	✓	✓
	Control de tracción TCS	✓	✓
	Sistema de control de estabilidad ESC	✓	✓
	Airbag lado conductor	✓	✓
	Airbag lado copiloto	✓	✓
	Airbags laterales delantero	-	✓
	AirBag Cortina lateral	-	✓
	Fijación de asientos Infantes ISOFIX	✓	✓
	Cinturón de seguridad delantero ajustable en altura	✓	✓
	Advertencia de cinturones no abrochados	Primera fila	Todos los asientos
ASISTENCIA A LA CONDUCCIÓN	Sistema de control de cruceo	✓	-
	Cruceo adaptativo ACC	-	✓
	Asistente de congestión de tráfico (Función soportada en Nav Local)	-	✓
	Advertencia Riesgo de colisión / Frenado de Emergencia Activo AEB	-	✓
	Sistemas de asistencia / advertencia de mantenimiento de carril LKA/LDW	-	✓
	Sistema de Aparcamiento automático APA	✓	✓
	Asistente de estacionamiento en espera AUTO HOLD	✓	✓
	Asistencia de arranque en pendiente HAC	✓	✓
	Asistente de frenado controlado en descenso HDC	✓	✓
	Radar de estacionamiento delantero y trasero con cámara	✓	✓
EQUIPO EXTERNO	Faros delanteros	LED	Luz láser de altura + LED
	Luces LED de iluminación diurna	✓	✓
	Iluminación automática	✓	✓
	Faros antiniebla delanteros	✓	✓
	Iluminación auxiliar direccional Corner Lights	✓	✓
	Regulación eléctrica de la altura de los faros	✓	✓
	Techo panorámico	✓	✓
	Elevalunas eléctricos delanteros y traseros con anti/pinzamiento	✓	✓
	Función Lunas de apertura remota	✓	✓
	Mando eléctrico de retrovisores exteriores con calefacción	✓	✓
	Retrovisores exteriores con abatimiento eléctrico	✓	✓
	Espejo retrovisor interior electrocomando antirreflejo	Manual	Automático
	Lunas traseras tintadas	✓	✓
	Plumas limpiaparabrisas FLEX	✓	✓
	Limpiaparabrisas Posterior	✓	✓
	Portón trasero eléctrico Acceso Manos Cargadas	-	Acceso manos libres
	Barra de techo logitudinales	✓	✓
	Bloqueo centralizado con mando a Distancia	Bloqueo central remoto	Bloqueo central remoto
Llave inteligente	Acceso manos libres	Acceso manos libres	


Fuente: [53]

Anexo 11. Detalle técnico 3.


		LV2	LV3
EQUIPAMIENTO INTERIOR	Material interior revestimiento combinado	Plástico Suave / Cuero	Plástico Suave / Cuero
	Iluminación interior ambiente	✓	✓
	Perasol con espejo de cortesía	✓	✓
	Volante con revestimiento de cuero	✓	✓
	Mandos multifunción en volante de dirección	✓	✓
	Ajuste de volante (Altura y Profundidad)	✓	✓
	Aire acondicionado frontal con regulación automática	✓	✓
	Aire acondicionado para plazas traseras	✓	✓
	Luces lectura de mapas filas delantera y Posterior	✓	✓
	Purificación de aire (PM2.5) con filtro iones negativo	✓	✓
CONFORT	Material del asiento	Cuero	Cuero
	Ajuste del asiento principal 4 ejes	Eléctrico	Eléctrico
	Ajuste del asiento secundario 2 ejes	Manual	Eléctrico
	Ajuste inclinación asiento posterior	✓	✓
	Calefacción asientos	Calefacción	Calefacción + ventilación
	Apoyabrazos delantero central	✓	✓
	Apoyabrazos central trasero	✓	✓
	Asientos traseros abatibles	✓	✓
SISTEMAS EMISORES DE CORRIENTE ALTERNIA	Portavasos trasero con apoya brazo	✓	✓
	Fuente de alimentación de 220V en el vehículo	—	✓
	Fuente de alimentación de 12V en el vehículo	✓	✓
	Fuente de alimentación externa de 220V	✓	✓
	Carga inalámbrica del teléfono móvil	✓	✓
ASISTENTE DE CONFORT Y DIVERSION	Asiento de conductor modo descanso	○	✓
	Modo de pausa para el almuerzo	○	✓
	Luces de ritmo	○	✓



RENDIMIENTO MÁXIMO HASTA 520 KM*



CARGA RÁPIDA DESDE 60 MINUTOS*



BATERÍA 8 AÑOS DE GARANTÍA

Fuente: [53]

Anexo 12. Estructura interior del Skywell ET5.

DISEÑO INTERIOR



INTERIORES OPCIONALES*



COLORES DISPONIBLES



AZUL



BLANCO



GRIS

Fuente: [53]

Anexo 13. Cumplimiento 1 del detalle técnico del VE adquirido.

CARACTERISTICAS TECNICAS		
PROCESO DE SUBASTA INVERSA ELECTRONICA SIE-EERSA-DRI-92-22		
“ADQUISICIONES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS”		
ANEXO N° 1		
DETALLE DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
PARÁMETRO	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA REQUERIDA	Oferente 1
MARCA	Indicar	SKYWELL
MODELO	Indicar	ET5
PROCEDENCIA	Indicar	CHINA
CLASE	SUV	SUV
TIPO	SUV	SUV
AÑO	Mínimo:2022	2022
COLOR DEL VEHÍCULO	Blanco	Blanco
CANTIDAD	Cinco (5)	5 unidades
NORMA DE CALIDAD	ISO 9001 (Sistema de gestión de calidad) o norma equivalente vigente	ISO 9001 sistema de gestión de calidad - Cumple
GARANTÍA TÉCNICA	Garantía Técnica por vigencia tecnológica : 5 años ò 100.000 km	5 años ò 100.000 km-Cumple
MOTOR		
COMBUSTIBLE/FUENTE DE POTENCIA	100% Eléctrico	100% Eléctrico - Cumple
TIPO DE MOTOR	Indicar, incluido la normativa	Sincrónico de imanes permanentes BEV - Cumple
TRACCIÓN MOTOR	Si el vehículo viene equipado con un (1) solo motor la potencia debe ser de Mínimo: 150 kW	Equipado un motor de 150 kw-Cumple
	Si el vehículo viene equipado con dos (2) motores la potencia debe ser de Mínimo: 75 kW cada motor.	No Aplica
	Si el vehículo viene equipado con más de dos (2) motores la sumatoria de la potencia de los motores debe ser de Mínimo: 150 kW	No Aplica
TORQUE MOTOR	Si el vehículo viene equipado con un (1) solo motor el torque debe ser de Mínimo: 300 Nm	320 Nm - Cumple
	Si el vehículo viene equipado con dos (2) motores el torque debe ser de Mínimo: 150 Nm cada motor.	No Aplica
	Si el vehículo viene equipado con más de dos (2) motores la sumatoria del torque de los motores debe ser de Mínimo: 300 Nm.	No Aplica
VOLTAJE (V)	Indicar:	440 V - Cumple
GRADO DE PROTECCIÓN DE LOS MOTORES	Mínimo: IP54	IP 67 - Cumple

Fuente: Autor.

Anexo 14. Cumplimiento 2 del detalle técnico del VE adquirido.

BATERIA		
TIPO DE BATERIA	Ion de Litio o Hierro Fosfato	Ion de Litio - Cumple
AUTONOMIA ELÉCTRICA	Mínimo: 300 Km de autonomía según norma WLTP o norma equivalente vigente.	400 km normativa WLTP - Cumple
CAPACIDAD DE LA BATERÍA	Mínimo: 70 (kW/h)	71.92 Kw/h - Cumple
GARANTÍA DE LA BATERÍA	Mínimo: 5 años	8 años o 100.000 km - Cumple
CARGA RAPIDA DE LA BATERÍA	Indicar: Voltaje de carga en AC y DC; indicar corrientes de carga y el tiempo de recarga, para los dos casos, indicar normativa aplicada	La carga rápida tipo DC de 440 V el tiempo de carga es 30 minutos a 200 Kw con norma ICE 62196 CCS2 - Cumple
CARGA SEMIRAPIDA DE LA BATERÍA	Indicar el voltaje de carga en AC, indicar corriente de carga y el tiempo de recarga, indicar normativa aplicada	AC hasta 8 Kw/220 voltios IEC 62196 Tipo 2 (tiempo de carga estimada en 8 horas con batería al 20% de carga - Cumple
CARGA LENTA DE LA BATERÍA	Indicar: Voltajes de trabajo en AC ; indicar corrientes de carga y el tiempo de recarga, Indicar normativa aplicada	AC 3 Kw/220 voltios IEC 62196 Tipo 2 (tiempo de carga estimada en 32 horas con batería al 20% de carga - Cumple
CONECTOR PARA CARGAR LA BATERIA	Indicar con qué tipo de voltaje Monofásico o Trifásico trabaja a 230 V, 220 V, 380 V y 400 V, en corriente alterna, o indicar voltaje de trabajo, indicar normativa aplicada	Conector combinado AC/DC 220V Monofásico/380V Trifásico, ICE 62196/CCS2 - Cumple
TIPO DE CONECTOR DE CARGA DE BATERÍA EN AC	Indicar, incluido la normativa vigente	ICE 62196 Tipo 2 - Cumple
	Mínimo: IP54	IP 54 - Cumple
TIPO DE CONECTOR DE CARGA DE BATERÍA EN DC	Indicar, incluido la normativa vigente	ICE 62196 Tipo 2 - Cumple
	Mínimo: IP54	IP 54 - Cumple
PUERTO TOMA DE CARGA DEL VEHÍCULO	Mínimo: IP54	IP 54 - Cumple
CAJA DE VELOCIDADES		
TIPO DE CAJA DE VELOCID	Automática, 1 sola marcha	Automática 1 sola marcha - Cumple
TRACCIÓN MOTRIZ	Tracción en las 2 ruedas o Tracción en las 4 ruedas	Tracción 2 ruedas delanteras - Cumple
PESOS Y DIMENSIONES		
PESO BRUTO VEHÍCULAR	Mínimo: 2250 kg	2295 kg - Cumple
LARGO	Mínimo: 4.650 mm	4.698 mm - Cumple
ANCHO	Mínimo: 1.900 mm	1.908 mm - Cumple
ALTO	Mínimo: 1.650 mm	1.696 mm - Cumple
ALTURA AL PISO	Mínimo: 150 mm	190 mm - Cumple
DISTANCIA ENTRE EJES	Mínimo: 2.800 mm	2.800 mm - Cumple
CAPACIDAD DE PASAJERO	Mínimo: 5 Pasajeros	5 Pasajeros - Cumple

Fuente: Autor.

Anexo 15. Cumplimiento 3 del detalle técnico del VE adquirido.

SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN		
SUSPENSIÓN DELANTERA	Suspensión independiente	Suspensión independiente - Cumple
SUSPENSIÓN POSTERIOR	Suspensión independiente	Suspensión independiente - Cumple
SISTEMA DE DIRECCIÓN	Electro asistida o hidráulica	Eléctrica - Cumple
ESPECIFICACIONES DE LOS	Mínimo: Rin 18	Rin 18 - Cumple
NÚMERO DE NEUMATICOS	5 incluido el de emergencia	5 incluido emergencia - Cumple
SEGURIDAD ACTIVA		
FRENOS DELANTEROS	Discos ventilados	Discos ventilados - Cumple
FRENOS POSTERIORES	Discos de freno	Discos de freno - Cumple
ASISTENCIA DE FRENADO	Mínimo: ABS +EBD	ABS + EBD - Cumple
SISTEMA DE RECUPERACI	A través de frenos regenerativos o sistema alternativo de recuperación de energía.	Regeneración de corriente por sistema de frenos regenerativo cinética KERS - Cumple
SEGURIDAD PASIVA		
CARROCERIA	Metálica 5 puertas	Metálica 5 puertas - Cumple
ESTRUCTURA DE CARROCI	Chasis o Compacto Reforzado	Compacto reforzado - Cumple
APOYA CABEZAS	Equipado en todos los asientos	5 apoya cabezas - Cumple
AIRBAG	Mínimo: Conductor y acompañante	Conductor y acompañante - Cumple
CINTURONES DE SEGURIDA	Equipado en todos los asientos	En todos los asientos - Cumple
EQUIPAMIENTO MÍNIMO DEL VEHÍCULO		
AIRE ACONDICIONADO	Equipado	Cumple
CALEFACIÓ	Equipado	Cumple
BLOQUEO CENTRAL	Equipado	Cumple
RADIO	Equipado	Cumple
ESPEJOS EXTERIORES	Equipado	Cumple
ESPEJO INTERIOR	Equipado	Cumple
ELEVA VIDRIOS ELÉCTRICO	Equipado	Cumple
NEBLINEROS	Equipado	Cumple
SENSORES DE REVERSA, IN	Equipado	Cumple
HERRAMIENTAS	Mínimo: Necesarias para cambio de neumáticos	Cumple
ACCESORIOS DE SEGURIDA	Mínimo: Iextintor, 2 triángulos de seguridad, 1 botiquín de primeros auxilios (Por vehículo)	Cumple
GARANTÍA TÉCNICA		
GARANTÍA DEL VEHÍCULO	5 años o 100,000 km/ APLICACIÓN DEL PRINCIPIO DE VIGENCIA TECNOLÓGICA, CONFORME LO ESTABLECE LA RESOLUCIÓN RE-SERCOP-2016-2016-0000072	Cumple

Fuente: Autor.

Anexo 16. Cumplimiento 4 del detalle técnico del VE adquirido.

OTROS PARAMETROS		
ALCANCE DEL SUMINISTRO	Los vehículos deben ser nuevos de fábrica, el oferente ganador del contrato, deberá entregar funcionando a satisfacción de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A.	Cumple
	Los vehículos deben ser entregados matriculados y la homologación actualizada de los vehículos, con placas de la provincia de Chimborazo, a nombre de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A., conforme las leyes vigentes en el Ecuador.	Cumple
	Los vehículos deben ser entregados, instalados los logotipos de la EERSA y el número de identificación de cada unidad. La empresa entregara al proveedor adjudicado el diseño y el tipo de material de los logotipos.	Cumple
	Garantías técnica, de servicio y provisión de repuestos y accesorios.	Cumple
GARANTÍA DE FUNCIONAMIENTO	Garantía de normal funcionamiento del vehículo sobre los 3.000 msnm.	Cumple
MANUALES	* Manual de Mantenimiento	Cumple
	* Manual de instrucciones	Cumple
	* Manual de Operación	Cumple
DISTRIBUIDOR/REPRESNTANTE AUTORIZADO DE LA MARCA DEL VEHICULO	* Certificado actualizado emitido por el fabricante del vehículo ofertado, que indique que el oferente es distribuidor o representante autorizado en el país de la marca del vehículo.	Cumple
CERTIFICADOS	Solo el proveedor adjudicado deberá presentar el certificado original y apostillado en el lugar de origen donde son manufacturados	Cumple
	Certificados de las normas solicitadas	Cumple
	Certificado del grado de protección IP solicitado	Cumple
GARANTÍA DE PROVISIÓN DE REPUESTOS Y ACCESORIOS	Mínimo 10 años	Cumple
REPUESTOS Y ACCESORIOS	El tiempo máximo de importación de repuestos y accesorios, no debe exceder los 45 días.	Cumple
ASISTENCIA TÉCNICA	Mínimo un taller autorizado por el fabricante de la marca del vehículo para el mantenimiento.	Cumple
INFORMACIÓN TÉCNICA	Presentar catálogos, fichas técnicas, información del bien ofertado en idioma español que permitan verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas solicitadas.	Cumple

Fuente: Autor.

Anexo 17. Cumplimiento 5 del detalle técnico del VE adquirido.

CAPACITACIÓN	Capacitación: Operación y Mantenimiento de los vehículos:	Cumple
	Revisión previa a encender el vehículo	Cumple
	Operación del vehículo	Cumple
	Seguridad y conducción adecuada del vehículo	Cumple
	Cuidado diario del vehículo	Cumple
	Mantenimiento del vehículo	Cumple
	Cuidado de batería y carga de la misma.	Cumple
	Seguridad del vehículo al terminar jornada de trabajo	Cumple
	Otros importantes a criterio del proveedor	Cumple
	Duración: 8 horas que comprenda: prácticas y teóricas, aproximadamente para 10 funcionarios	Cumple
	Instructor: Jefe de taller del proveedor de la marca del vehículo.	Cumple
	Lugar: Sub estación N°1 de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A., ubicada en la Ave. 9 de octubre y Calle Espejo de la ciudad de Riobamba.	Cumple
COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL VEHÍCULO		
COSTOS DE MANTENIMIEN	A la cotización deben adjuntar los costos de mantenimiento preventivo del vehículo por el tiempo que dure la garantía técnica, (5 años o 100.000 Km), incluido repuestos y mano de obra.	Cumple

Fuente: Autor.

9. GLOSARIO

Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL): Es la regulación y control de las actividades relacionadas con los Servicios Públicos de Energía Eléctrica y Alumbrado Público General.

Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE): Es una asociación referente técnica, comprometida con sus afiliados y el desarrollo del país, que impulsa la competitividad empresarial automotriz, y que promueve una movilidad segura, social y ambientalmente sostenible.

Automóvil eléctrico de autosuficiencia prolongada de tipo (E-REV): Son un tipo de coche eléctrico de autonomía extendida, es decir, vehículos alimentados por la energía de una batería que cuentan con un pequeño motor de combustión para recargar la batería, consiguiendo así un rango de autonomía más amplio.

Automóvil eléctrico híbrido acoplable de tipo (PHEV): Es un tipo de vehículo híbrido eléctrico enchufable que combina las características de híbrido con las de un coche eléctrico.

Automóvil eléctrico híbrido de tipo (HEV): Es un tipo de vehículo híbrido, el sistema de propulsión lo compone un potente motor de gasolina y un eficiente motor eléctrico.

Automóvil energético de pila de hidrógeno tipo (FCEV): Es algo menos popular, pero basan su sistema de propulsión en un motor eléctrico y una batería que obtiene la energía necesaria a través de una pila de combustible de hidrógeno.

Automóvil eléctrico puro de tipo (BEV): Es un tipo de vehículo 100% eléctricos y cuentan con baterías recargables.

Corriente Alterna (AC): Se refiere a la forma en la cual la electricidad llega a los hogares y a las industrias.

Corriente Directa (DC): Es aquella cuyas cargas eléctricas o electrones fluyen siempre en el mismo sentido en un circuito eléctrico cerrado.

Dióxido de Carbono (CO₂): Es un compuesto de carbono y oxígeno que existe como gas incoloro en condiciones de temperatura y presión estándar.

Distrito Metropolitano de Quito (DMQ): Es un distrito metropolitano de la provincia de Pichincha en el norte de Ecuador.

Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA): Es una empresa distribuidora de energía ecuatoriana, controlada por el Estado a través del Fondo de Solidaridad.

Empresa de medida pública (RA6014-EPM): Esta norma cubre la evaluación de la resistividad del suelo para el diseño de la puesta a tierra de los dispositivos de maniobra y protección de las redes.

Global Positioning System (GPS): Es un sistema de navegación global por satélite que proporciona información relativa a ubicación, velocidad y sincronización horaria.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC): Institución que realiza los censos de población, vivienda, agropecuarios, económicos y otros. Difunde la información estadística en forma oportuna, a través de medios impresos y magnéticos a personas o entidades públicas y privadas a nivel nacional e internacional.

Nylon termoplástico de alta temperatura (THHN): Tipo de cable eléctrico que está definido por temperatura específicas, materiales de aislamiento y condiciones de uso. Por lo general, este tipo de cable es el más popular para proyectos en lugares secos.

Objetivos de desarrollo Sostenible (ODS): Son un llamado a la acción a todos los países para erradicar la pobreza y proteger el planeta, así como garantizar la paz y la prosperidad.

Sistema Nacional de Eficiencia Energética (SNNE): Es el conjunto de instituciones, políticas, planes y programas de inversión estructurados para el cumplimiento de los objetivos y metas establecidos en el Plan Nacional de Eficiencia Energética.

Tablero de distribución principal (TDP): Un tablero de distribución principal, es un componente de un sistema eléctrico de distribución que divide una alimentación de energía eléctrica en circuitos derivados, al tiempo que proporciona un disyuntor o fusible de protección para cada circuito en un gabinete común.

Unidad de control del motor (ECU): es una unidad de control electrónico que administra varios aspectos de la operación de un motor de combustión interna.

Vehículo Eléctrico (VE): Es aquel vehículo que es propulsado por energía eléctrica almacenada en baterías.

Vehículo eléctrico medio híbrido de tipo (MHEV): Se basan principalmente en un motor de combustión interna, pero está acompañado de un pequeño motor/generador eléctrico que aporta en situaciones puntuales un extra de par al motor térmico y mantiene todos los sistemas eléctricos operativos cuando el motor de gasolina o diésel se desconecta.