



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos

Naturales no Renovables

Carrera de Ingeniería Electromecánica

“Estaciones de carga para vehículos eléctricos (Electrolineras) Caso de estudio Loja-Cuenca”

Trabajo de Integración Curricular
Titulación previa a la obtención de del
título de Ingeniero Electromecánico.

AUTOR:

Edgar Alcívar Méndez Jaramillo

DIRECTOR:

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 6 de mayo de 2024

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio. Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: “**Estaciones de carga para vehículos eléctricos (Electrolineras) Caso de estudio Loja-Cuenca**”; previo a la obtención del título de **Ingeniero Electromecánico**, de la autoría del estudiante **Edgar Alcívar Méndez Jaramillo**, con cédula de identidad Nro. **1805354972**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio. Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Edgar Alcívar Méndez Jaramillo** declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.



Firma:

Cédula de identidad: 1805354972

Fecha: 6 de mayo del 2024.

Correo electrónico: edgar.mendez@unl.edu.ec

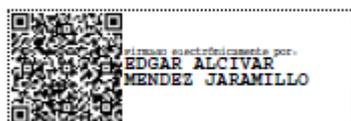
Teléfono: 0979711587

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Edgar Alcívar Méndez Jaramillo**, declaro ser autor del trabajo de integración curricular denominado: **“Estaciones de carga para vehículos eléctricos (Electrolineras) Caso de estudio Loja-Cuenca”**, como requisito para optar por el título de **Ingeniero Electromecánico**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de mayo de dos mil veinticuatro.



Firma:

Autor: Edgar Alcívar Méndez Jaramillo

Cédula: 1805354972

Dirección: Abdón Calderón y Chile (Catamayo)

Correo electrónico: edgarmendezj@gmail.com

Teléfono: +593 0979711587

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio. Mg.Sc.

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo de titulación con profundo amor y gratitud. Primeramente, a mi madre, Dolores Raquel Jaramillo Romero, cuyo esfuerzo y sacrificio han sido la luz que ilumina mi camino hacia el logro de mis metas y sueños. Su apoyo incondicional ha sido mi mayor fortaleza, un ejemplo de virtud, sentido del deber y moral que seguiré toda mi vida.

En segundo lugar, dedico este trabajo a mis queridos hermanos, Diego Alexander y María Elena, quienes han sido mi sostén en incontables ocasiones, permitiéndome estar aquí hoy. Son mi inspiración constante, un recordatorio de que, con amor y apoyo mutuo, todo es posible. A mi amado padre, Diego Medardo, quien desde mi infancia sembró en mí los valores y conocimientos que hoy me guían.

Agradezco también a mis familiares, cuyo respaldo ha sido un pilar fundamental en mi camino académico. A mis compañeros de estudios, con quienes he compartido risas, desafíos y aprendizajes que atesoraré por siempre en mi corazón y que serán cimientos sólidos en mi carrera profesional.

Por último, mi más sincero agradecimiento a mis estimados maestros, quienes con paciencia y sabiduría han guiado mis pasos en esta travesía educativa. Su dedicación y conocimiento han enriquecido mi vida y mi formación como profesional.

A todos ustedes, mi más profunda gratitud y amor. Este logro es también de ustedes.

Edgar Alcívar Méndez Jaramillo

Agradecimiento

Mi madre Dolores Raquel Jaramillo Romero, quien ha sido mi mayor inspiración y apoyo a lo largo de mi carrera, merece mi gratitud por hacer el mayor esfuerzo por brindarme todo lo necesario para continuar con mis estudios.

Mis profesores me han preparado para ser una buena profesional impartíendome no sólo una gran cantidad de conocimientos, sino también una gran variedad de valores. Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor, el Ingeniero Iván Alberto Coronel Villavicencio, por su inestimable orientación y asistencia para ayudarme a completar mi proyecto de tesis.

Edgar Alcívar Méndez Jaramillo

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de Tablas:	ix
Índice de Figuras:	xi
Índice de Anexos:.....	xiii
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1 Capítulo I: Vehículo Eléctrico y sus Componentes	6
4.1.1. Tipos de Vehículos Eléctricos	6
4.1.2. Vehículo Híbrido Enchufable.	6
4.1.3. Vehículo Eléctrico.	7
4.1.4. Tipos de Motores	7
4.1.5. Tipos de baterías.....	9
4.2 Capítulo II: Estaciones de Carga.....	10
4.2.1. Estaciones de Carga.	10
4.2.2. Tipos de carga de los Vehículos Eléctricos.	11
4.2.3. Modos de Carga	11
4.2.4. Comunicación de los Modos de Carga.	14
4.2.5. Modo de Conexión.....	15
4.2.6. Niveles de Carga	16
4.2.7. Tipos de Conectores.....	17
4.2.8. Infraestructura para punto de Carga.....	20
4.2.9. Normativa para la Implementación de Estaciones de Carga.	23
5. Metodología	30

5.1.	Paso 1: Identificación de factores que influyen en la ubicación de las estaciones de carga	30
5.1.1.	Factores Geográficos y de Carretera.....	31
5.1.2.	Factores ambientales.....	31
5.1.3.	Factores eléctricos.....	32
5.1.4.	Factores sociales.....	32
5.1.5.	Factores económicos.....	33
5.2.	Paso 2 – Rango de evaluación de factores.....	35
5.3.	Paso 3- Caracterización de la ruta de estudio.....	37
5.4.	Paso 4- Mercado de vehículos eléctricos del Ecuador.....	44
5.5.	Paso 5- Elección de una estación de carga.....	46
5.6.	Paso 6- Selección de Transformador para estaciones de carga (Electrolineras)..	47
6.	Resultados.....	49
6.1.	Selección de estaciones de carga.....	49
6.2.	Selección de transformador eléctrico.....	50
6.3.	Selección de lugares estratégicos para las estaciones de carga.....	51
6.3.1.	Carigán.....	51
6.3.2.	Taquil (Barrio Zenén).....	53
6.3.3.	Santiago.....	54
6.3.4.	San Lucas.....	55
6.3.5.	Saraguro.....	56
6.3.6.	Urdaneta.....	57
6.3.7.	El Tablón.....	59
6.3.8.	Oña.....	60
6.3.9.	Susudel.....	61
6.3.10.	La Paz.....	62
6.3.11.	Santuario de la Virgen de las Nieves.....	63
6.3.12.	Cumbe.....	65
6.3.13.	Tarqui.....	66
6.3.14.	Yanuncay.....	67
6.4.	Ubicación estratégica de las estaciones de carga para VE.....	68
7.	Discusión.....	71
8.	Conclusiones.....	73
9.	Recomendaciones.....	74
10.	Bibliografía.....	76

11. Anexos	82
-------------------------	-----------

Índice de Tablas:

Tabla 1. Tipos de Motores eléctricos sus principales características, además de sus ventajas y desventajas.	8
Tabla 2. Tipos y Características de las baterías de los vehículos eléctricos.	9
Tabla 3. Niveles de carga.	16
Tabla 4. Tipos de Conectores para la carga de un Vehículo Eléctrico.	17
Tabla 5. Estándares de conexión.	24
Tabla 6. Estándares de la estación de suministro.	25
Tabla 7. Estándares de comunicación	25
Tabla 8. Estándares de vehículos	27
Tabla 9. Estándares generales	28
Tabla 10. Estructura Tarifaria de Vehículos Eléctricos Livianos y Pesados	29
Tabla 11. Estadística descriptiva para los precios de proyecto completo de infraestructura de carga.....	34
Tabla 12. Ponderación e indicadores de evaluación para el factor geográfico y de carretera 35	
Tabla 13. Ponderación e indicadores de evaluación de factor eléctrico	35
Tabla 14. Ponderación e indicadores de evaluación de factor económico.....	36
Tabla 15. Ponderación e indicadores de evaluación de factor social.....	36
Tabla 16. Ponderación e indicadores de evaluación del medio ambiente.....	36
Tabla 17. Jerarquización de los factores y su ponderación relativa por sitio.....	37
Tabla 18. Características generales de las provincias de Loja y Azuay	39
Tabla 19. Generalidades de clima en los diferentes cantones de la ruta de estudio E35 Loja-Cuenca.....	41
Tabla 20. Infraestructura de CENTROSUR	42
Tabla 21. Infraestructura EERSSA	43
Tabla 22. Características eléctricas de las diferentes localidades en la ruta de estudio E-35 Loja-Cuenca.....	43
Tabla 23. Ventas de vehículos eléctricos por marca y modelo en unidades, 2018-2021.....	45
Tabla 24. Especificaciones generales de los vehículos eléctricos en el mercado ecuatoriano45	
Tabla 25. Información general de Terra 54CJG 4N1-7M-0-0	49

Tabla 26. Valores de potencia aparente nominal normalizados para transformadores de distribución trifásicos.....	51
Tabla 27. Ponderación de los diferentes poblados, atravesados por la ruta de estudio	69
Tabla 28. Arreglo de estaciones de carga en la ruta E-35 (Loja-Cuenca)	70
Tabla A4 1. Evaluación sector Carigán	88
Tabla A4 2. Evaluación sector Zenén	89
Tabla A4 3. Evaluación del sector Santiago	90
Tabla A4 4. Evaluación del sector San Lucas.....	91
Tabla A4 5. Evaluación del sector Saraguro.....	93
Tabla A4 6. Evaluación del sector Urdaneta.....	94
Tabla A4 7. Evaluación del sector El Tablón	95
Tabla A4 8. Evaluación del sector Oña.....	96
Tabla A4 9. Evaluación del sector Sucedel.....	98
Tabla A4 10. Evaluación del sector La Paz	99
Tabla A4 11. Evaluación del sector Virgen de las Nieves.....	100
Tabla A4 12. Evaluación del sector Cumbe.....	101
Tabla A4 13. Evaluación del sector Tarqui.....	103
Tabla A4 14. Evaluación del sector Yanuncay	103

Índice de Figuras:

Figura 1. Tipos de vehículos eléctricos.	6
Figura 2. Componentes de vehículo eléctrico enchufable.	7
Figura 3. Componentes de vehículo eléctrico.	7
Figura 4. Modo de carga 1.	12
Figura 5. Modo de carga 2.	13
Figura 6. Modo de carga 3.	13
Figura 7. Modo de carga 4.	14
Figura 8. Modo de conexión: caso A.	15
Figura 9. Modo de conexión: caso A.	15
Figura 10. Modo de conexión: caso C.	15
Figura 11. Infraestructura de garaje privado para la carga de VE.	20
Figura 12. Cargador de pared Trydan V2C (WallBox).	21
Figura 13. Infraestructura de garajes comunitarios.	21
Figura 14. Infraestructura electroliner, ejemplo de cargador ABB Terra HP Charger.	22
Figura 15. Normas internacionales para la interfaz de carga.	23
Figura 16. Zona de estudio, ubicada entre las provincias de Loja y Azuay.	30
Figura 17. Mapa político de la provincia de Loja y sus vías de comunicación.	38
Figura 18. Mapa político de la provincia del Azuay y sus vías de comunicación.	38
Figura 19. Mapa de la red vial estatal 2022.	40
Figura 20. Mapa SNAP.	41
Figura 21. Principales de los tipos de cargadores para VE.	46
Figura 22. Conexión a la red trifásica de media tensión de una estación de carga rápida.	48
Figura 23. Terra CE 54 CJG 4N1-7M-0-0.	50
Figura 24. Sector Carigán.	51
Figura 25. Vista del sector Zenén.	53
Figura 26. Vista parroquia Santiago.	54
Figura 27. Vista Saraguro.	56
Figura 28. Vista de la vía E35 en la parroquia Urdaneta.	57
Figura 29. Vista de la ruta E-35 en la parroquia El Tablón.	59
Figura 30. Vista de la ruta E-35 en Oña.	60
Figura 31. Vista de la ruta E-35 en Susudel.	61
Figura 32. Vista de la ruta E-35 en La Paz.	62
Figura 33. Vista de la ruta E-35 en Susudel.	63

Figura 34. Vista aérea de la ruta E-35 en la parroquia de Cumbe.	65
Figura 35. Vista aérea de la ruta E-35 en la parroquia de Tarqui.	66
Figura 36. Vista aérea de la ruta E-35 en el sur de la ciudad de Cuenca (Yanuncay).	67

Índice de Anexos:

Anexo 1. Ficha técnica de la ABB Terra 54.....	82
Anexo 2. Presupuesto referencial para instalación de estaciones de carga.	84
Anexo 3. Costos unitarios de obra por kilómetro de alimentación primario.....	87
Anexo 4. Evaluación por ponderación de sectores adyacentes a la ruta Loja-Cuenca.....	88
Anexo 5. Certificación de traducción del resumen de español a inglés.	105

1. Título

**Estaciones de carga para vehículos eléctricos (Electrolineras) Caso de estudio Loja-
Cuenca**

2. Resumen

El presente trabajo de Integración Curricular investiga y analiza las estaciones de carga apropiadas para vehículos eléctricos, así como su ubicación en lugares estratégicamente importantes a lo largo de la ruta Panamericana E35 entre las ciudades de Loja y Cuenca, utilizando una metodología que incorpora varios criterios de selección.

Conocer las normas gubernamentales e internacionales es necesario para determinar qué tipo de estación de carga es la más adecuada para los vehículos eléctricos, de manera que pueda determinar el mejor tipo en función de la ruta. Como consecuencia, a través de la revisión literaria se ha encontrado información en la que se indica que no existe una ley ecuatoriana que imponga una norma sobre la carga de vehículos; en cambio, las normas internacionales son las que dan forma a la infraestructura de las estaciones de carga en el Ecuador. Como resultado, se tiene que una estación de carga rápida a una potencia de salida de 50 kW en un modo 4 y equipada con conectores internacionales estándar (CCS, CHAdeMO y Tipo 2 AC) es la mejor opción para cargar la mayoría de los vehículos eléctricos que están en uso en Ecuador.

Para determinar la ubicación óptima de las estaciones de carga, se realizó un estudio considerando varios factores relevantes, incluyendo el medio ambiente, la economía, la sociedad, la electricidad, la geografía y la calidad de la carretera. Se empleó una metodología que analiza datos proporcionados por entidades gubernamentales y tecnológicas como Google. Los resultados obtenidos de esta metodología indican que solo cuatro de los catorce lugares evaluados cumplen con los requisitos necesarios para ser considerados zonas adecuadas: Carigán, Saraguro, La Paz y Yanuncay.

Durante el análisis eléctrico se verificó que la red eléctrica trifásica de la ruta E35, compartida por dos empresas eléctricas (EERSSA y CENTROSUR), cumple con los estándares de calidad al presentar factores armónicos inferiores al 8% y un factor de potencia superior al 92%. Cabe destacar que EERSSA solo cuenta con red trifásica en Carigán (sector al Norte de la ciudad de Loja) y Saraguro, que son las dos ciudades con mayor población y demanda de energía, a diferencia de CENTROSUR, donde la mayoría de las localidades cuentan con red trifásica, con excepción de las localidades de Virgen de las Nieves y Susudel.

Palabras clave: Estaciones de carga, vehículos eléctricos, la ruta Panamericana E35.

Abstract

This thesis research focuses on the exploration and analysis of suitable charging stations for electric vehicles, as well as their placement at strategic points along the Pan-American Highway E35 between the cities of Loja and Cuenca. It employs a methodology that integrates multiple selection criteria.

Understanding governmental and international regulations is essential to determine the most appropriate type of charging station for electric vehicles, thus enabling the selection of the optimal type based on the route. It is noted through literature review that there is no Ecuadorian legislation establishing specific regulations on vehicle charging; instead, international standards shape the charging infrastructure in Ecuador. Consequently, it is concluded that a fast-charging station with an output power of 50 kW in mode 4, equipped with standard international connectors (CCS, CHAdeMO, and Type 2 AC), is the most suitable option for charging the majority of electric vehicles used in Ecuador.

To determine the optimal location of charging stations, a study was conducted considering various relevant factors, such as the environment, economy, society, electricity, geography, and road quality. A methodology was employed that analyzes data provided by governmental and technological entities such as Google. The results obtained from this methodology indicate that only four out of the fourteen evaluated sites meet the necessary requirements to be considered suitable locations: Carigán, Saraguro, La Paz, and Yanuncay.

During the electrical analysis, it was verified that the three-phase electrical network of Route E35, shared by two electric companies (EERSSA and CENTROSUR), meets quality standards by presenting harmonic factors below 8% and a power factor above 92%. It is relevant to note that EERSSA only has a three-phase network in Carigán (a sector north of the city of Loja) and Saraguro, which are the two cities with the highest population and energy demand, unlike CENTROSUR, where most localities have a three-phase network, except for the towns of Virgen de las Nieves and Susudel

Keywords: *Charging stations, electric vehicles, Pan-American route E35.*

3. Introducción

El vehículo ha desempeñado un papel crucial en el desarrollo del mundo moderno que persigue la especie humana trasladando personas y mercancías a diversos lugares en un tiempo más breve. Durante mucho tiempo, su desarrollo se ha basado en derivados del petróleo como la gasolina, el gasóleo y diversos lubricantes. En la actualidad, el perfeccionamiento se ha centrado en la electrificación de los vehículos, que les ayuda a mejorar en aspectos como la seguridad, la eficiencia y la innovación. Para el aprovechamiento de este tipo de vehículos es necesario de grandes potencias eléctricas, para ello se han efectuado diferentes tipos de estaciones de carga, que son la consecuencia de años de investigación. Estas están clasificadas por sus tipos de carga; que pueden ser de carga rápida, semi-rápida y lentas, además pueden ser catalogadas por los modos de carga; donde se presenta la comunicación hasta la protección eléctrica de la misma estación de carga.

La implantación de estaciones de carga entre estas dos ciudades es necesaria para fomentar la libre circulación de VE. Además, fomentar el uso de energías limpias ayuda a reducir la cantidad de derivados del petróleo que se liberan al medio ambiente, lo que es bueno tanto para la población como para la propia naturaleza. Además, el parque de vehículos eléctricos de Ecuador se encuentra en fase de expansión, lo que se traducirá en una mayor necesidad de estaciones de recarga de vehículos eléctricos con capacidad de carga rápida. Según Coba (2022), el interés por adquirir estos vehículos aumentó un 263% entre los años 2020 y 2021, lo que indica que probablemente habrá una gran demanda de electrolineras en el futuro. En consecuencia, es necesario realizar un estudio sobre las capacidades de la red eléctrica de las comunidades situadas a lo largo de la ruta Cuenca-Loja.

El primero de los objetivos plantea la revisión de estaciones de carga y normativas para puntos de carga de vehículos eléctricos en el Ecuador, cuya hipótesis propone tener un panorama más amplio de lo que son las mismas estaciones de carga y como estas están clasificadas, de la misma manera, conocer las normas permitirá entender cómo se debe instalar o implementar en una ruta, tomando en cuenta las seguridades y servicios que estas deben ofrecer al usuario.

En segundo lugar, la propuesta de lugares estratégicos para la implementación de electrolineras en la ruta de estudio, permitirá que estas estén ubicadas en lugares inapreciables para la recarga de vehículos eléctricos. Para la proyección de la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos en la ruta de estudio de la presente tesis, es necesario tener como base la experiencia de algunos estudios previos. Por tales motivos, para conocer una los

lugares estratégicos y teniendo en cuenta el presente el mercado de vehículos eléctricos, se opta por realizar la metodología propuesta por Paute Torres & Sempértegui Moscoso (2020), los cuales han propuesto una metódica en base a propuestas, investigaciones y estudios internacionales, en los cuales intervienen factores económicos, sociales, geográficos de la ruta de estudio. Este diseño metodológico tiene un margen de error menor 10%, por consiguiente, se lo considera conveniente para este objetivo

Por último, el análisis de la infraestructura de los lugares escogidos de la ruta Loja-Cuenca de las empresas de distribución eléctrica (EERSSA-CENTROSUR) se llevará a cabo con indagación en los Geoportales o archivos en programas como AutoCAD®. Esto podrá dar idea, sí el lugar escogido es aceptable para la implementación de una estación de carga, ya que es necesario que la empresa ofrezca una red trifásica con una buena calidad energética en los armónicos y un factor de potencia superior al 92%.

Objetivo general

Analizar estaciones de carga para vehículos eléctricos entre las ciudades de Loja y Cuenca

Objetivos específicos

- I. Revisar tipo de estaciones de carga y normativas para puntos de cargas de vehículos eléctricos en el Ecuador
- II. Proponer lugares estratégicos para la implementación de electrolineras en la ruta del caso de estudio
- III. Analizar la infraestructura eléctrica de los lugares escogidos de la ruta caso de estudio de las empresas distribuidoras: Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (CENTROSUR) y la Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA)

4. Marco teórico

4.1 Capítulo I: Vehículo Eléctrico y sus Componentes

4.1.1. Tipos de Vehículos Eléctricos

Hoy en día los vehículos eléctricos se componen de tres tipos, híbridos; tienen dos fuentes de potencia la batería eléctrica y el combustible (de este último es donde la energía de las baterías proviene), híbridos enchufables; las fuentes de energía provienen del combustible y de una carga eléctrica enchufable, y eléctricos puros; única fuente de energía son las baterías (Alcanzia, 2017).

En la **Figura 1** se aprecia una explicación gráfica y sencilla de la diferencia entre estos tipos de vehículos.



Figura 1. Tipos de vehículos eléctricos.

Fuente: (Alcanzia, 2017)

4.1.2. Vehículo Híbrido Enchufable.

Según la BBVA (2021) en los híbridos enchufables el motor eléctrico es mayor (que el híbrido convencional) y la batería tiene una mayor capacidad, de forma que esta sea suficiente para la movilidad del vehículo durante una determinada cantidad de kilómetros. Se pueden recargar en una red eléctrica, como puntos de conexión públicas como lo son las electrolinerías o en puntos domésticos. Así mismo, se puede abastecer de combustible en una gasolinera.

En la **Figura 2** se observa la distribución de los mecanismos de potencia o movilidad que existen en los híbridos enchufables.

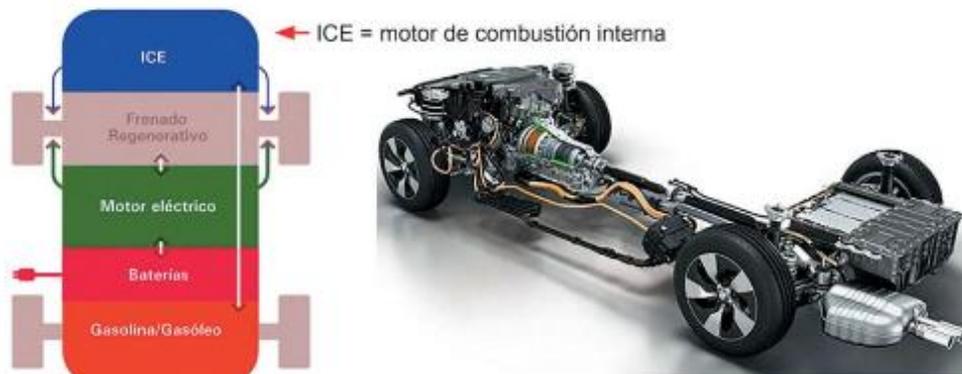


Figura 2. Componentes de vehículo eléctrico enchufable.

Fuente: (Trashorras Montecelos, 2019) y Endesa

4.1.3. Vehículo Eléctrico.

Un vehículo eléctrico es aquel que utiliza uno o varios motores alimentados por una fuente eléctrica, para su impulsión; transformando la energía potencial en cinética. La fuente de energía, por lo general, suelen ser baterías de iones de litio, pero existen diversas formas, filosofías y tipos de almacenar la energía en estos vehículos (Plaza, 2020).



Figura 3. Componentes de vehículo eléctrico.

Fuente: (Trashorras Montecelos, 2019) y Volkswagen

4.1.4. Tipos de Motores

Según Trashorras Montecelos (2019), el motor de un vehículo eléctrico puede ser de dos tipos, corriente alterna o corriente continua; estos pueden ser uno o varios dependiendo del diseño del auto. Para los motores de corriente alterna existen los motores asíncronos y síncronos, estos tipos de motores son los más utilizados. Por otro lado, los motores de corriente

continua no tienen una gran variedad entre sus filas, muy pocos fabricantes los utilizan. En la **Tabla 1** se detalla las características de los motores en los vehículos eléctricos

Tabla 1. Tipos de Motores eléctricos sus principales características, además de sus ventajas y desventajas.

Motor	Características.	Marca o Vehículo que utilizan estos motores.
Motor asíncrono o de inducción Trifásico. (AC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El giro del eje o rotor tiende a estar desfasado con respecto a la velocidad del campo magnético, el cual es producido en el estator. 2. Al ser un motor trifásico jaula de ardilla o bobinado, las bobinas están desfasadas 120 grados. <p>Ventajas Alta eficiencia de energía, precio accesible, baja contaminación acústica, torque constante.</p> <p>Desventajas Baja densidad de potencia, riesgo de sobrecarga y bajo toque durante el arranque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Tesla. ● Citroën Zero. ● Mahindra Reva.
Motor Síncrono de imanes permanentes. (AC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. La velocidad de giro del campo magnético es simétrica a la frecuencia de red de corriente alterna, dando así una sincronía entre el rotor y el estator 2. Es el motor con mayor uso entre los fabricantes 3. En este tipo de motor existen los motores síncronos de flujo radial; los más comunes, y los axiales; que son integrados en las ruedas. <p>Ventajas Elevado rendimiento, la velocidad puede ser controlada de forma más simple, un poco contaminación acústica, tiende a de menor masa y volumen.</p> <p>Desventajas Elevado precio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Nissan LEAF. ● BMW i3. ● Hyundai IONIQ. ● Kia Soul EV. ● Volkswagen e-Golf/e-Up ● Smart ED ● Toyota Prius. ● Chevrolet Volt/Bolt ● Porsche Mission E. ● Opel ● Entre otros

Motor	Características.	Marca o Vehículo que utilizan estos motores.
Síncrono de reluctancia conmutada. (AC).	5. La carga es conmutada a las bobinas de cada una de las fases que se encuentran en el estator, creando un campo magnético giratorio. 6. El campo magnético induce a rotor, cuyo material es magnético con dos polos salientes. Esto crea un par que mantiene al estator y rotor en sincronismo. Ventajas Bajo precio, elevado torque, no tiene la necesidad de escobillas o imanes permanentes. Desventajas El diseño tiene una gran dificultad, una baja potencia.	<ul style="list-style-type: none"> ● Renault.
Motor sin escobillas de imanes permanentes (DC)	1. Los imanes permanentes en el rotor son alimentados de manera secuencial por cada una de las fases del estator. 2. Estos pueden ser de dos formas: <i>inrunner</i> ; para mayor velocidad y menor torque, o <i>outrunner</i> ; menor velocidad a un mayor torque. Es más utilizado en vehículos de hibridación	<ul style="list-style-type: none"> ● Honda ● Toyota ● Hyundai ● Entre otros

Fuente: (Trashorras Montecelos, 2019)

4.1.5. Tipos de baterías.

En la actualidad, existen diversas maneras de almacenar energía en un vehículo eléctrico como lo pueden ser las baterías de plomo-ácido, níquel-cadmio, níquel-hierro, de ion de litio, entre muchas otras. En la **Tabla 2** se observa las principales características de las baterías que, mayor demanda tienen en el mercado global.

Tabla 2. Tipos y Características de las baterías de los vehículos eléctricos.

Tipo de Batería.	Características.
Batería de ion de Litio	1. 2. Este tipo de baterías son las más utilizadas dentro del segmento de vehículos eléctricos. 3. Existen varios tipos de baterías de litio.

Tipo de Batería.	Características.
Batería de ion de Sodio	<ol style="list-style-type: none"> 4. La tensión de estas baterías es de 3.6 voltios. 5. No se utilizan ánodos de grafito y silicio, y cátodos de litio, níquel, cobalto y aluminio.
Batería de Níquel-Hidruro metálico	<ol style="list-style-type: none"> 1. El ánodo de estas baterías proviene del oxihidróxido de níquel y el cátodo de una aleación de hidruro metálico. 2. Es barata, debido a que no cuenta con cadmio que encarece a las baterías 3. Es tóxica para el medio ambiente 4. Posee una capacidad de almacenamiento de carga considerable

Fuente: (Trashorras Montecelos, 2019)

4.2 Capítulo II: Estaciones de Carga.

4.2.1. Estaciones de Carga.

Las estaciones de carga o electrolineras son una dispensa de energía eléctrica, puede ser de corriente continua o con corriente alterna, para la recarga de baterías de vehículos eléctricos, de una manera similar a las gasolineras; que recarga energía a través de derivados de petróleo. Estas son de una dimensión menor a las gasolineras, por lo que se pueden ubicar en un sinfín de localidades desde centros comerciales, oficinas, parques, entre otros espacios públicos. Además, pueden clasificarse según la potencia o tiempo de recarga que estas ofrecen, pueden ser lentas, rápidas, ultrarrápidas (ENEL, 2020)

4.2.1.1. Carga de Corriente Alterna C.A.

Este tipo de carga tiene la particularidad de que, los vehículos eléctricos tienen un convertidor CA/CC en el interior del mismo. Es llamado “Cargador a Bordo”. Una vez convertida la corriente a continua, esta pasa a ser almacenada en las baterías del auto. (MG, 2021).

4.2.1.2. Carga de Corriente Continua C.C.

La conversión de la corriente se realiza directamente en la estación de carga, esto quiere decir, que el vehículo podrá tener una carga directa. El cable de carga es de una sección mucho más gruesa (MG, 2021).

4.2.1.3. Sistema de Alimentación Específico del Vehículo Eléctrico. (SAVE)

Según la Instrucción Técnica Complementaria (ITC, 2017), el SAVE es:

Un conjunto de equipos montados con el fin de suministrar energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico, incluyendo protecciones de la estación de recarga, el

cable de conexión, (con conductores de fase, neutro y protección) y la base de toma de corriente o el conector. Este sistema permitirá en su caso la comunicación entre el vehículo eléctrico y la instalación fija. En el modo de carga 4 el SAVE incluye también un convertidor alterna-continua (p,6).

4.2.2. Tipos de carga de los Vehículos Eléctricos.

Los tipos de estaciones de carga se clasifican según la potencia que estas suministran al vehículo eléctrico, además del tiempo de carga de la batería del vehículo eléctrico. Con lo antes mencionado, se hace mención a los tipos de carga.

4.2.2.1. Carga Lenta.

Con potencia menor a los 20 kW y una duración de carga de entre 3 a 8 horas, en la misma categoría, están las cargas domésticas con cargas de menos de 7 kW y tiempos de entre 6 a 8 horas (Reyes, 2021). En esta carga la conexión es monofásica, la tensión de red necesaria es de 220V y la corriente de 32 A (Varus, 2021)

4.2.2.2. Carga Intermedia o Semi-Rápida.

Con potencias de entre 20 a 50 kW, con tiempos de entre 60 a 90 minutos. Son encontrados en vías públicas y predominan en recintos privados como lo son los estacionamientos, centros comerciales (Reyes, 2021). Varus (2021) indica que la tensión en este tipo de carga está entre los 380 V y 420 V y una carga de 63 A.

4.2.2.3. Carga Rápida.

La potencia en esta categoría es mayor a los 50 kW y los tiempos de carga son de entre 25 a 35 minutos. Esto permite una carga de batería de un 80% en un tiempo de 30 minutos. El enfoque de esta carga es los viajes largos (Reyes, 2021). Según Varus (2021), la carga está entre los 96 amperios y la tensión entre 480 voltios.

4.2.2.4. Carga Ultrarrápida.

Reyes (2021) indica que la potencia de carga es mayor a los 120 kW estos están destinados a grandes electro-terminales de vanguardia y son empleadas por empresas de transporte público e interurbano, las cuales poseen en sus filas una gran cantidad de buses eléctricos.

4.2.3. Modos de Carga

Según la IEC 61851-1 se definen 4 modos de cargas. Estas están clasificadas según la corriente, potencia, los tipos de carga, así como, la tecnología implementada en ellas.

4.2.3.1. *Modo 1*

Según Aragón (2018) el primer modo consta de:

“Un dispositivo enchufable normalizado. En la red monofásica, emplea la intensidad y voltaje eléctricos del mismo nivel que una vivienda, es decir, 16 amperios y hasta 250 voltios. Esto implica que la potencia eléctrica que puede entregar el punto es de aproximadamente 3,7 kW. En la red trifásica, el voltaje es de 480 V y 11 kW de potencia máxima, recortando el tiempo a la mitad. (p.1)”

Además, la misma autora reporta que este modo tiene un problema con las infraestructuras antiguas, debido a que no cuentan con protección de un interruptor diferencial. Es por ello, que este modo de carga es recomendable para vehículos eléctricos ligeros como bicicletas, ciclomotores y cuadriciclos. Podemos apreciar aquello en la **Figura 4**.



Figura 4. Modo de carga 1.

Fuente: (Lugenergy, 2012)

4.2.3.2. *Modo 2*

Aragón (2018) menciona que este modo de carga es similar en aspectos de velocidad de carga al anterior. La principal diferencia radica en que el cable cuenta con un sistema de protección incluido y un interruptor diferencial. De esta forma, el vehículo no tiene una mala conexión a la red, debido a fluctuaciones con la conexión de la misma red. En este modo se introducen conectores como: Tipo 2 Mennekes o ChadeMo y el conector de carga para infraestructuras. La intensidad, por lo general, es de 16 A a 32 A



Figura 5. Modo de carga 2.

Fuente: (Lugenergy, 2012)

4.2.3.3. *Modo 3*

La carga en este modo es de tipo semi-rápida, la conexión del cable es fija al punto de carga, el conector es únicamente enchufado al vehículo eléctrico. Este modo es de uso exclusivo para vehículos, debido al sistema de alimentación y protección, en el cual se monitoriza la carga y detecta la conexión del vehículo. En este modo la intensidad que ronda entre los 32 hasta los 63 amperios, con una potencia de entre 8 a 14 kW (Aragón, 2018).

Según el mismo autor, en una conexión monofásica se necesita un tiempo menor que los anteriores modos (3 horas), para obtener una carga completa. Por los motivos anteriormente indicados, el modo 3 monofásico se convierte en una buena propuesta para viviendas o aparcamientos.

Por otro lado, se menciona el modo 3 trifásico, con intensidades de 63 amperios y potencias de entre 22 a 43 kW, el cual es capaz de reducir el tiempo de carga hasta una media hora. A través de la tecnología que incorpora, es capaz de permitir una carga inteligente y desarrollo de redes inteligentes (Smart Grids). Es usado en zonas públicas, estacionamientos y centros comerciales.

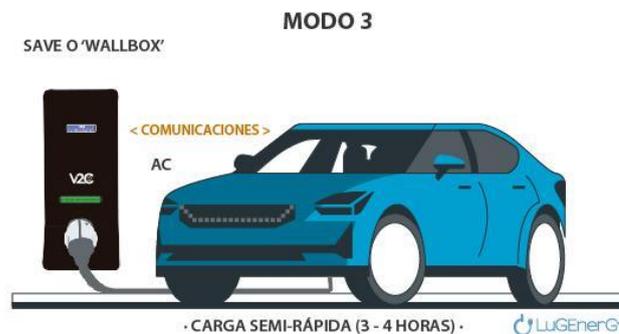


Figura 6. Modo de carga 3.

Fuente: (Lugenergy, 2012)

4.2.3.4. *Modo 4*

Aragón (2018) menciona que este modo es aquel realizado en las electrolineras, permite una carga de un 80% de la batería en menos de 30 minutos. El tipo de carga en este modo es rápida, debido a que transmiten potencia de carga elevadas. En carga de corriente continua, el transformador se encuentra fijo en el punto de carga, con la incorporación de este se evitan problemas de pérdidas de energía o de calentamiento. Al igual que el modo de carga 3, la conexión solo se realiza en el lado de carga del vehículo. La intensidad en este modo es de 400 amperios, la tensión de 600 voltios y las potencias están entre los 125 a 240 kW.

El autor advierte de que, para aplicar este método, hay que ajustar la red eléctrica existente, aunque hacerlo ahora resulta caro.



Figura 7. Modo de carga 4.

Fuente: (Lugenergy, 2012)

4.2.4. **Comunicación de los Modos de Carga.**

La comunicación entre la estación de carga y el vehículo es esencial para poder conocer si el vehículo está conectado a la red o presenta posibles errores (Pañero, 2019).

4.2.4.1. *Comunicación Modo 1.*

Sin comunicación entre red y vehículo.

4.2.4.2. *Comunicación Modo 2.*

El nivel de comunicación es pobre entre la fuente y el vehículo. Permite verificar si la conexión a la red es correcta.

4.2.4.3. *Comunicación Modo 3.*

El nivel de comunicación es de un grado elevado en este modo. Dentro de la estación de carga se encuentra la función de conversión corriente alterna a corriente continua, además de un sistema de protección.

4.2.4.4. Comunicación Modo 4.

El nivel de comunicación en este modo es el más elevado. Aquí se aplican cargas rápidas donde la carga del vehículo se suele hacer en modo corriente continua C.C.

4.2.5. Modo de Conexión

La norma IEC 61851-1:2017, además menciona que existen 3 casos diferentes de conexiones a la red, entre vehículo eléctrico y estación de carga.

Caso A: conexión entre vehículo eléctrico hacia la estación de carga es mediante un conector enchufable hacia el punto de carga y un cable permanentemente conectado al vehículo. En la **Figura 8** se puede apreciar este caso.



Figura 8. Modo de conexión: caso A.

Fuente: (SCAME, 2019)

Caso B: conexión es mediante un cable portátil o desmontable equipado con enchufe y conector. En la **Figura 9** se aprecia que el cable se puede enchufar y viceversa en ambos lados.

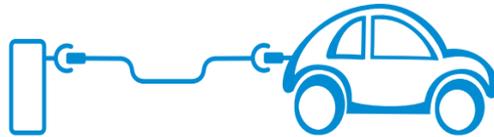


Figura 9. Modo de conexión: caso A.

Fuente: (SCAME, 2019)

Caso C: conexión es mediante un cable fijo o permanentemente conectado en estación de carga y un conector en el lado del vehículo eléctrico. En la **Figura 10** se aprecia este caso de conexión.



Figura 10. Modo de conexión: caso C.

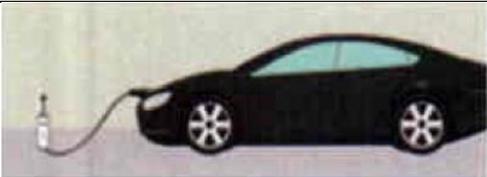
Fuente: (SCAME, 2019)

4.2.6. Niveles de Carga

La Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (2022), dice:

Acorde a las características técnicas que presenta la estación, en el cual se considera la velocidad de la carga, el nivel de potencia, el tipo de corriente (CA o CC) y los demás aspectos asociados a la infraestructura necesaria para la puesta en funcionamiento, el estándar estadounidense SAE J1772_201001 determina los niveles de carga detallados en la **Tabla 3** (p.5)

Tabla 3. Niveles de carga.

Nivel	Gráfico	Descripción
Nivel 1 AC		<p>Corriente: Alterna (AC) Nivel de voltaje: 120V</p> <p>En términos generales, la carga de nivel 1 se refiere al uso de una toma de corriente doméstica estándar. Este tipo de carga se encuentra expandido en el sector residencial y en la mayoría de los lugares de trabajo</p>
Nivel 2 AC		<p>Corriente: Alterna (AC) Nivel de voltaje: hasta 240V</p> <p>El circuito exclusivo que requiere esta estación utiliza corrientes entre 20 a 80 amperios. Es común encontrar este tipo de carga en los lugares de trabajo y zonas de acceso público, aunque dependiendo de las condiciones, también presenta aplicaciones residenciales.</p>
DCFC		<p>Corriente: Continua (CC) Nivel de voltaje: usualmente hasta 480V de entrada.</p> <p>La carga rápida en DC- DCFC (DC Fast Charging), generalmente, se ubica a lo largo de corredores eléctricos donde existe tráfico</p>

Nivel	Gráfico	Descripción
		pesado (carreteras principalmente) y en estaciones de servicio público.

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2022) y CTRCE.DRETSE-ARC

4.2.7. Tipos de Conectores

A través de los años de desarrollo de los vehículos eléctricos, las diversas marcas de vehículos eléctricos o compañías han ido desarrollando diferentes tipos de conectores para una carga óptima de las baterías, proporcionando en muchos de los casos innovación y mejoras en las cargas de los vehículos. Estos tipos parten desde cargadores sencillos enchufables a la red del hogar, hasta conectores que permiten cargas rápidas y ultrarrápidas con grandes potencias y comunicación entre vehículo y estación de carga, permitiendo cargas inteligentes. Bajo la norma IEC 62196-3:2014 se muestran en la **Tabla 4** los tipos de conectores que existen en el mercado internacional, de la misma forma, las marcas o tipos de vehículos que las utilizan.

Tabla 4. Tipos de Conectores para la carga de un Vehículo Eléctrico.

Tipo de Conector	Características	Marcas	Referencia
Conector Schuko (Tipo F)	<ul style="list-style-type: none"> ● Proviene de serie en todos los vehículos. ● Cargas de hasta 16 A y una tensión de 250V. ● Modo de carga Tipo 1 ● Carga lenta. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Bicicletas eléctricas. ● Renault Twizy 	

Tipo de Conector	Características	Marcas	Referencia
<p>Conector SAE J1772 o IEC 62196-1 (Tipo 1)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Es el conector estandarizado de EEUU, además, es aceptado en países como Japón y países de Europa. ● Carga el vehículo con una tensión de hasta 250 V y una intensidad de 80A. Con potencias de hasta 19.2 kW ● Modos de carga 1, 2 y 3 	<ul style="list-style-type: none"> ● Nissan LEAF ● Chevrolet Volt ● Toyota Prius Plug-in ● Realult Kangoo 	 <p>Tipo 1 </p>
<p>Conector Mennekes o IEC 62193 (Tipo 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Es el estándar europeo. ● Intensidad máxima de 63 A y una tensión de 500V. Puede administrar potencias de hasta 43.5 kW. ● Admite varios tipos de carga, semi-rápida, rápida, entre otros. ● Modos de carga 2, 3 y 4. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Renault ZOE. ● BMW ● Volkswagen ● Porsche ● Tesla ● Entre otros más. 	 <p>Mennekes (Tipo 2) </p>
<p>Conector CHAdeMO</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Conector de carga rápida para marcas provenientes de Japón. ● Sus 10 pines están divididos entre entrega de potencia y comunicación. ● Con intensidades máximas de 110 A y tensiones de 500V. Tiene una potencia máxima de 62.5 kW. Fuentes más recientes indican que puede llegar a los 150 kW. ● Modo de carga 2, 3, 4 	<ul style="list-style-type: none"> ● Marcas japonesas. 	 <p>CHAdeMO </p>

Tipo de Conector	Características	Marcas	Referencia
	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de carga rápida. 		
<p>Conector único combinado o CCS (CCS): Combo 1 y Combo 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Para llegar a una homologación entre los conectores tipo 1 y 2, desarrolladores de EEUU y Alemania han creado este conector. • Combo 2 tiene 5 pines entre los cuales 2 son para CA, 2 para CC y el último es para comunicación. • Combo 1 tiene 7 pines estos cuentan con la misma distribución para CA y CC, con la excepción de que los 2 pines extra son para comunicación. • Intensidad máxima de 200 A y tensión máxima de 850V. Puede alcanzar una potencia de hasta 100 kW. • Tipo de carga rápida y semi-rápida. • Modo de carga 2, 3 y 4 	<ul style="list-style-type: none"> • Volkswagen • BMW • Porsche • Tesla • Entre muchos otros. 	
<p>GB/T</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Es el estándar para los vehículos de origen chino • En DC el conector puede llegar a potencias de hasta 230 kW. • Corriente nominal hasta 250 A, tensión de hasta 1000 V 	<ul style="list-style-type: none"> • Dongfeng • BYD • Entre otros 	

Fuente: Información Columna de Características dadas por Pañero (2019) y Bilbao (2020), Columna de Marcas por Pañero (2019) y Columna de Referencias por Bilbao (2020), En la potencia indicada en el CHAdeMO (Gonzales, 2022), para GB/T (Aupins, 2019)

4.2.8. Infraestructura para punto de Carga

Las estaciones de carga pueden ser instaladas en diferentes tipos de infraestructuras, pueden ser internos, por ejemplo; garajes privados o colectivos y viviendas, mientras que, en lugares externos se encontraran postes de recarga; los cuales están protegidos contra factores climáticos y vandalismos, en las instalaciones externas también podemos encontrar a las electrolineras (Ayuntamiento de Málaga, 2017).

Según el tipo de infraestructura se tomará en cuenta la arquitectura de alimentación de los puntos de carga, teniendo en cuenta los modos de carga, los tipos de carga y tipos de conectores.

4.2.8.1. Garajes Privados o Viviendas

En las instalaciones de garajes privados o en viviendas por lo general se utiliza conexión de tipo Schuko, también se pueden aplicar los Wallbox. Las conexiones en esta infraestructura pueden ser monofásica o trifásica. (Ayuntamiento de Málaga, 2017)



Figura 11. Infraestructura de garaje privado para la carga de VE.

Fuente: (Electromovilidad, 2015)

4.2.8.1.1. Wallbox

Son cargadores eléctricos, cuya instalación es en la pared del garaje o en cualquier muro de una vivienda. Su uso puede ser unifamiliar o para un garaje comunitario. Este punto de carga se puede alimentar de la red eléctrica de una vivienda, es recomendable consultar a la empresa distribuidora de electricidad para una correcta instalación eléctrica, además para instalar las protecciones o posibles limitadores. Los Wallbox son muy comunes entre los propietarios de vehículos eléctricos e híbridos enchufables. (LugEnergy, 2016)

Estos permiten una carga a una intensidad de 32 amperios, lo que puede significar que un vehículo con una batería de 60 kWh puede ser cargado en 8 horas. (Híbridos y Eléctricos, 2020)



Figura 12. Cargador de pared Trydan V2C (WallBox).

Fuente: (Lugenergy, 2012)

4.2.8.2. Garajes Comunitarios o Aparcamientos.

Este tipo de infraestructura de carga es una de las más extendidas a nivel global, se encuentra en aparcamientos comunitarios, estacionamientos públicos o privados como; centros comerciales o supermercados. La conexión monofásica se logra con tensiones de 230 voltios, intensidades de hasta 32 amperios y una potencia que ronda entre los 8 a 14 kW. Por otro lado, la conexión trifásica logra los siguientes parámetros: 400V, 63A y 23 a 43 kW, con tiempo de carga de media hora (Electromovilidad, 2015). En la **Figura 13** se puede apreciar un ejemplo de estos.



Figura 13. Infraestructura de garajes comunitarios.

Fuente: (Electromovilidad, 2015)

4.2.8.3. *Electrolineras.*

El Ayuntamiento de Málaga (2017) expresa que las electrolineras pueden ser de modo 1, 2, 3 y 4, pero como se sabe, los modos 1 y 2 son demasiado lentos en la carga de la batería. Mientras que, el modo 4 permite a las electrolineras una carga de rápida de elevada potencia con una corriente continua o alterna. Comúnmente, las conexiones CHAdeMo o CCS, son los más frecuentes en este modo, con potencias por encima de 50 kW, en tiempos cortos de carga.

Una potencia de 50 kW es inviable en los hogares o garajes privadas, esto según el Ayuntamiento de Málaga (2017) que dice: “Las viviendas tienen suministros domésticos de energía de mucha menor potencia por lo que este tipo de recarga se adecúa más a la vía pública (urbana o vías de servicio en autovías), que es precisamente donde se están instalando las electrolineras” (p.78).

Según el estudio realizado por Colmenar-Santos, De Palacio, Borge-Diez, & Monzón-Alejandro (2014), la distancia ideal en las vías de carretera a una velocidad media de 80 km/h y una temperatura ambiental no menor a los -20 °C, es de un rango entre estaciones de 61.5 km, debido a la reducción de la eficiencia de la batería a temperaturas menor a los 0 grados centígrados. Tomando en consideración otro tipo de climas como los cálidos, se estima una distancia de 67.65 km.



Figura 14. Infraestructura electrolinera, ejemplo de cargador ABB Terra HP Charger.

Fuente: (ABB, 2021)

4.2.9. Normativa para la Implementación de Estaciones de Carga.

4.2.9.1. Normativa Internacional.

La Comisión Electrotécnica Internacional o IEC es el organismo encargado de la normalización en muchos países de Europa y el mundo en campos eléctricos, electrónicos y derivados. Los vehículos eléctricos entran en la jurisdicción de esta organización y ha implementado diferentes normativas para la seguridad y bienestar de los propietarios de los vehículos eléctricos.

Hay que tomar en cuenta que, no solo la IEC es la única responsable de regularizar a los vehículos eléctricos, también existe una organización de regularizar llamada SAE, cuyas siglas significan Sociedad de Ingenieros de Automoción. Por otro lado, también se tiene a ISO que es la Organización Internacional de Normalización.

En la **Figura 15** se puede apreciar las normas internacionales para la interfaz de carga. Se aprecia que las normas abarcan temas como la conexión, comunicación seguridad y tipología de carga.

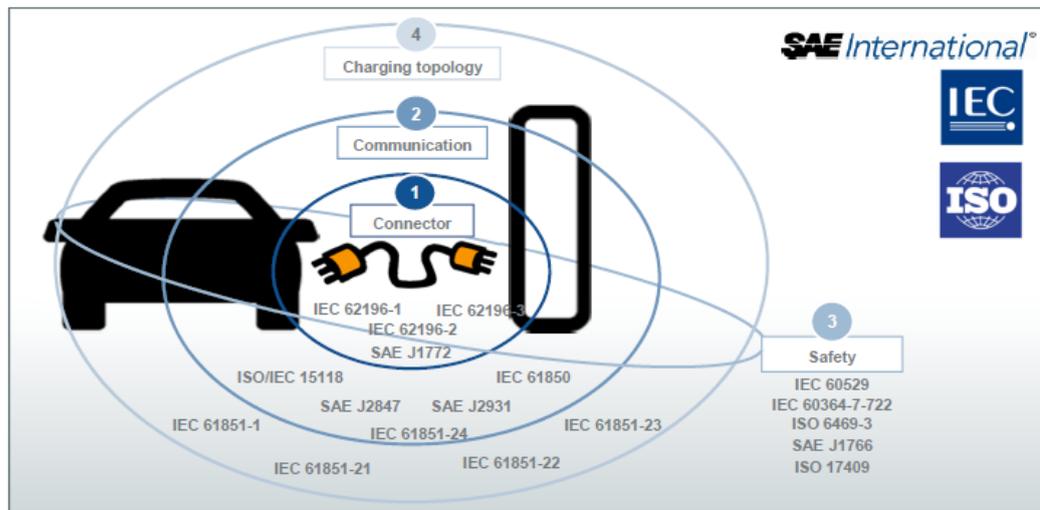


Figura 15. Normas internacionales para la interfaz de carga.

Fuente: (Pampu, Birger, Thorsten, Ralf, & Kübel, 2011)

En las **Tablas 5, 6, 7, 8 y 9** se da a conocer las normas internacionales propuestas por SAE, IEC y ISO, las cuales tienen como estándares las conexiones, estaciones de suministros, comunicaciones, vehículos y estándares generales, respectivamente.

Tabla 5. Estándares de conexión.

Número de Documento	Título	Contenido
IEC 62196-1	Parte 1: Requisitos generales para enchufes, tomas de corriente, conectores de vehículos y entradas de vehículos - Carga conductora de vehículos eléctricos	<p>Requisitos generales para la carga de CA y CC con tensión nominal de funcionamiento no superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 690 V C.A., 50–60 Hz, a una corriente nominal no superior a 250A; • 600V C.C., a una corriente nominal no superior a 400A • Los accesorios y conjuntos de cables deben ser utilizado en una temperatura ambiente de entre – 30 °C y +50 °C
IEC 62196-2	Parte 2: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna.	<p>Los requisitos contienen categorizaciones en el complemento tipos que se utilizarán en el proceso de carga de CA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo 1 - acoplador de vehículo monofásico • Tipo 2 - acoplador de vehículo monofásico y trifásico • Tipo 3 - acoplador de vehículo monofásico y trifásico con persianas
IEC 62196-3	Parte 3: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para acopladores de vehículo de espigas y alvéolos en corriente continua y corriente alterna/continua.	Especificaciones de los acopladores de CC de alta potencia (máx. 1000V DC / 400A):
SAE J1772	Vehículo eléctrico e híbrido enchufable carga conductora del vehículo eléctrico acoplador	<p>Requisitos para los modos de carga que deben ser apoyado por la estación de carga:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SAE AC-Level2 - Carga de CA • SAE DC-Level2 - Carga de CC

Fuente: (Kübel, 2015)

Tabla 6. Estándares de la estación de suministro.

Número de Documento	Título	Contenido
IEC 61851-1	Parte 1: Requisitos generales para electricidad sistema de carga conductivo del vehículo	Requisitos generales para recargar carretera eléctrica vehículos con corriente alterna estándar voltajes de suministro hasta 1.000V y en CC voltajes hasta 1.500V, y para proporcionar energía eléctrica para cualquier servicio adicional en el vehículo si es necesario cuando está conectado a la red de suministro
IEC 61851-21	Parte 21: Requisitos de los vehículos eléctricos para la conexión conductiva a un suministro de CA/CC	Requisitos sólo para circuitos de a bordo con los siguientes voltajes máximos de trabajo: Para CA tensiones hasta 1.000V y para C.C. voltajes hasta 1.500 V. Esto incluye pruebas en el vehículo completo con el sistema de carga instalado y pruebas en el sistema de carga como componente.
IEC 61851-22	Parte 22: Estación de carga en CA. para vehículos eléctricos	Requisitos para CA: carga de vehículos eléctricos estaciones para la conexión conductiva a un sistema eléctrico vehicular, con CA. tensión de alimentación según 1.000V.
IEC 61851-23	Parte 23: Estación de carga en CD. para vehículos eléctricos	Requisitos para CC: estaciones de carga o suministro de vehículos eléctricos para la conexión conductiva al vehículo, con aire acondicionado o CC tensión de entrada, hasta 1.000V CA y hasta 1.500V CC.

Fuente: (Kübel, 2015)

Tabla 7. Estándares de comunicación

Número de Documento	Título	Contenido
ISO/IEC 15118-1	Vehículos de carretera- Interfaz de comunicación entre el vehículo y la red- Parte 1: Información general y definición de casos de uso	Información general sobre la comunicación y el caso de uso definición entre los vehículos eléctricos y el equipo de suministro
ISO/IEC 15118-2	Parte 2: Requisitos del protocolo de red y de aplicación	Descripción técnica del protocolo y requisitos de la capa de interconexión (OSI)
ISO/IEC 15118-3	Parte 3: Requisitos de la capa física y de enlace de datos	Requisitos de la capa física y de enlace de datos por cable para un nivel de comunicación

Número de Documento	Título	Contenido
ISO/IEC 15118-4	Parte 4: Prueba de conformidad de los protocolos de red y de aplicación	Prueba de capacidades y comportamientos de un Sistema Bajo Prueba (SUT), así como la verificación de lo que se observa frente a los requisitos de conformidad especificados en ISO 15118-2 y frente a lo que el proveedor establece que son las capacidades de implementación del SUT.
DIN SPEC 70121	Electromovilidad - Comunicación digital entre una estación de carga y un vehículo eléctrico para el control de la carga de CC en el sistema de carga combinada	Define la comunicación entre la Estación de Carga y el vehículo eléctrico con respecto a la carga de C.C. con EIM.
IEC 61851-24	Sistema de carga conductiva para vehículos eléctricos - Parte 24: Control protocolo de comunicación entre el cargador de CC externo y el vehículo eléctrico	Requisitos para la comunicación digital entre una estación de carga de vehículos eléctricos de corriente continua y un vehículo eléctrico para el control de la carga en CC con tensiones de entrada de corriente alterna de hasta 1.000 V y tensiones de salida de corriente continua de hasta 1.500 V para la carga conductiva. tensiones de salida de c.c. de hasta 1.500V para el procedimiento de carga conductiva procedimiento
IEC 61850	Redes y sistemas de comunicación en subestaciones	Requisitos funcionales generales y específicos para proporcionar interoperabilidad entre los dispositivos electrónicos inteligentes para protección, supervisión, medición, control y automatización en subestaciones
SAE J2847	Comunicación entre vehículos enchufables y...	La red eléctrica, el equipo de suministro, la red eléctrica para flujo de energía inverso y para la comunicación de diagnóstico para Vehículos enchufables
SAE 2931	Comunicación de señalización de banda ancha para vehículos eléctricos enchufables	Requisitos para la comunicación digital entre los vehículos enchufables, el equipo de suministro del vehículo eléctrico y la empresa de servicios públicos o proveedor de servicios, la interfaz de servicios energéticos, la infraestructura infraestructura de medición avanzada y la red de área doméstica.

Fuente: (Kübel, 2015)

Tabla 8. Estándares de vehículos

Número de Documento	Título
ISO 6469-3	Vehículos eléctricos de carretera - Especificaciones de seguridad - Parte 3: Protección de las personas contra los riesgos eléctricos
ISO 17409	Vehículos de carretera de propulsión eléctrica - Conexión a una fuente de alimentación eléctrica externa - Requisitos de seguridad

Fuente: (Kübel, 2015)

Tabla 9. Estándares generales

Número de Documento	Título
IEC 61439-7	Conjuntos de aparamenta de baja tensión - Parte 7
IEC 60038	Tensiones estándar IEC
IEC 61000-4-4	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medición - Ensayo de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos y a las ráfagas
IEC 61000-4-5	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 4-5: Técnicas de ensayo y medición - Ensayo de inmunidad a las sobretensiones
IEC 61000-4-6	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 4-6: Técnicas de ensayo y medición - Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por campos de radiofrecuencia
IEC 61000-4-11	Hoja de interpretación 1 - Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 4-11: Técnicas de ensayo y medición - Ensayos de inmunidad a las caídas de tensión, a las interrupciones breves y a las variaciones de tensión
IEC 61557-8	Seguridad eléctrica en redes de distribución de baja tensión de hasta 1.000V AC y 1.500V DC: Dispositivos de control de aislamiento para sistemas IT
Noise TA	Instrucciones técnicas para la protección contra el ruido
IEC 61000-6-1	Compatibilidad electromagnética (CEM) - Parte 6-1: Normas genéricas - Inmunidad en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera
IEC 60529	Grados de protección de las cajas (Código IP)
IEC 60364-7-722 L	Instalaciones eléctricas de baja tensión: Parte 7-722: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales.
SAE J1766	Práctica recomendada para las pruebas de integridad de los sistemas de baterías de vehículos eléctricos e híbridos

Fuente: (Kübel, 2015)

4.2.9.2. Normativa Nacional.

En el Ecuador actualmente no hay una normativa que rige la implementación de las estaciones de carga. No obstante, sí existe un régimen tarifario y de servicio hacia el consumidor. Los dueños de las electrolinerías deben tomar en cuenta estas normas propuestas

por la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables (ARCERNNR, 2022)

En el Pliego se muestra un marco normativo, definiciones, ámbito de aplicación, estructura tarifaria y facturación. En el cuarto tema de este pliego, se concentra en la estructura tarifaria para los límites máximos del costo del servicio de carga de vehículos eléctricos, para ello, se señalan aspectos a tomar en cuenta como: Modos de Carga, Niveles de Carga, Tipos de Carga, Tipo de Vehículo Eléctrico y Estructura vehículos livianos y pesados.

Con el Tipo de Vehículo Eléctrico se parte que, en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2656, se clasifica a los vehículos eléctricos en segmentos distinguidos, como lo son los vehículos eléctricos livianos y pesados, los cuales a su vez se sub-categorizan y se clasifican en diferentes tipos.

Para la estructura de vehículos eléctricos livianos y pesados, se deben tomar en consideración los modos de carga y los tipos de autos eléctricos. En la **Tabla 10** se resume la estructura tarifaria de los vehículos eléctricos, tanto para vehículos eléctricos livianos como pesados.

Tabla 10. Estructura Tarifaria de Vehículos Eléctricos Livianos y Pesados

Tipo de Vehículo	Modo	Nivel	Tipo	Corriente	Potencia
Vehículo Liviano	Modo 3	Nivel 2-AC	Semi-Rápida	AC	≤ 22 kW
			Rápida	AC	> 22 kW
	Modo 4	DCFC	Ultra-Rápida	CC	≥ 50 kW
Vehículo Pesado	Modo 3	Nivel 2-AC	Rápida	AC	≥ 22 kW
	Modo 4	DCFC	Ultra-Rápida	CC	≥ 50 kW

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2022) y *CTRCE.DRETSE-ARC*

5. Metodología

La metodología del presente proyecto se enfoca en la troncal de la Sierra (E35) entre las ciudades de Loja y Cuenca, para el cumplimiento de los objetivos que se formularon hacia la presente tesis, con el fin de proponer lugares estratégicos en la implementación de estaciones de carga para vehículos eléctricos, se utiliza un esquema de ponderación de las diferentes zonas, llegando así a calificar con las ponderaciones los lugares más adecuados según factores geográficos, ambientales, económicos, sociales.



Figura 16. Zona de estudio, ubicada entre las provincias de Loja y Azuay.

La metodología propone el uso de herramientas como los geoportales proporcionados por EERSSA y CENTROSUR, así como los programas de software Excel® y AutoCAD®, que ayudan en el cálculo de los factores y la identificación de la infraestructura eléctrica, respectivamente. Adicionalmente, existen herramientas de mapeo satelital como Google Earth y Maps que pueden ser utilizadas para determinar las mejores ubicaciones para la implementación de terminales de carga, así como para la evaluación del área.

5.1.Paso 1: Identificación de factores que influyen en la ubicación de las estaciones de carga

Estos factores relevantes hacen reseña a situaciones o variables que hacen influencia en la ubicación de las estaciones de carga, a juzgar por estudios; como los realizados por Wu & Niu (2017). De acuerdo con Paute Torres & Sempértegui Moscoso (2020) estos son: “económicos, eléctricos, ambientales, sociales, geográficos y carretera”.

5.1.1. Factores Geográficos y de Carretera

Uno de los principales obstáculos, al momento del estudio, es la topografía que presenta las propiedades aledañas a la vía y el estado de la calzada de la carretera. Con estos factores se puede identificar los costes y seguridad de las estaciones de carga (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020).

5.1.1.1. Topografía del terreno

La topografía del terreno en las cercanías de la vía de estudio, tiene una gran sugestión en la elección del terreno para la estación de carga, esto debido a ámbitos como la seguridad de la edificación. Según el documento reglamentario de para centros de distribución (2018) expresa que, el terreno debe cumplir con una distancia de seguridad mínima, las cuales son establecidas por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, que se medirá en un radio desde la entrada del proyecto hasta los linderos más próximos de los predios de ríos, acequias, peñas, acantilado, etc. Esto debido a los diversos desastres que estos terrenos pueden presentar como inundaciones por desbordes de ríos, deslaves o hundimientos.

Con el conocimiento anterior, las estaciones de carga deben ser ubicadas en terrenos planos, además de presentar garantías para los clientes e infraestructura de carga, evitando todos los tipos de terrenos en riesgo, ya antes mencionado.

5.1.1.2. Disponibilidad del terreno

Es imprescindible que el vehículo tenga un espacio de parqueo dentro de la estación de carga, esto debido a la necesidad de corredores para realizar maniobras y circulación. Según Minenergía (2019) recomienda un espacio de 15 metros cuadrados; sin considerar el corredor, considerando este aumenta a los 27.5 metros cuadrados. Este puede aumentar al doble (60 metros cuadrados), sí la estación de carga seleccionada permite carga simultánea; es decir, puede recargar la batería de dos vehículos eléctricos a la vez.

5.1.1.3. Estado de la red vial

El estado de la red vial es esencial para determinar el posicionamiento de la estación de carga eléctrica, además se debe conocer en qué lugares de la vía son más recurrentes los accidentes naturales como deslaves, erosiones, etc. Asimismo, según Wu & Niu (2017) se debe tener en cuenta el número de carriles en la vía, debido a que esta afecta el desarrollo de la propiedad a futuro.

5.1.2. Factores ambientales

El cuidado del medio ambiente puede relegar grandes proyectos industriales, así como proyectos de menor envergadura, conocer este factor es clave para el caso de estudio

5.1.2.1. Áreas protegidas

Las zonas protegidas son aquellas que se designan específicamente como tales para proteger la vida que allí existe debido a las características únicas de sus recursos naturales. En consecuencia, las estaciones de carga no deberían ubicarse en estas zonas. Según Paute Torres y Sempértegui Moscoso (2020), se aconseja seguir las directrices legales para determinar si es posible construir estaciones de carga en la zona si existe este tipo de área de estudio.

5.1.3. Factores eléctricos

La fuente principal de funcionamiento de una estación de carga es la electricidad, la presencia de una red eléctrica es necesario, se debe considerar un lugar cercano a una red favorable para la implementación de la estación de carga.

5.1.3.1. Disponibilidad de la red eléctrica

Una red eléctrica disponible en las cercanías de un lugar ideal para la implementación de estaciones de carga es esencial, así mismo, tener transformadores de la red de media tensión eléctrica en fundamental, en caso de no existir se debe realizar un análisis de demanda máxima para el dimensionamiento del transformador. De igual manera, debe existir una red trifásica del lado primario, en caso de no existir se debe sugerir la instalación de una red trifásica en el sector, pero al implementar este último, aumentaría el precio final de la instalación, por lo cual no es muy conveniente.

En la Regulación No. ARCERNR 002/20 dictamina que las empresas distribuidoras de energía eléctrica deben cumplir con el factor de distorsión armónica individual de voltaje y con el factor de distorsión armónica total de voltaje. Cuando alrededor de un 95% de las muestras en todas las fases, durante más de siete días, no supera el valor estipulado de los límites armónicos de voltaje. En el caso de un voltaje bajo el armónico no debe superar el 8% de los límites máximos del factor de distorsión.

5.1.4. Factores sociales

Desde el punto de vista urbanístico, el factor social es una variable que se tiene en cuenta a la hora de evaluar el impacto de un proyecto urbano. En otras palabras, el factor social hace referencia a la calidad de vida de las personas que habitan en una determinada zona. Esto es importante al momento de elegir una estación de carga.

5.1.4.1. Seguridad

En la Resolución No. 003-002-Directorio-Extraordinario-ARCH-2018 en el capítulo V, artículo 12 en literal d, menciona que se debe “garantizar que toda la infraestructura que se construirá para el desarrollo del nuevo centro de distribución, cumpla con la normativa técnica

y de seguridad vigentes”; es decir, que la infraestructura debe contar con las distancias mínimas de seguridad como lo dicta el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables y la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero (2018), además, mencionan que se debe cumplir la distancia entre el lindero de la estación y el comienzo de una curva, debe ser de 200 metros, se debe tener en cuenta los empalmes como son las “Y” o “T”, esto en todos los tipos de carretera de primer y segundo orden.

Para la seguridad integral del usuario contra inseguridades sociales, se deben tomar en cuenta las zonas peligrosas de las ciudades o poblados colindantes con la ruta de estudio, una

5.1.5. Factores económicos

Las estaciones de carga eléctrica tienen diferentes variables que fijan el precio de la instalación de la estructura, por consiguiente, se debe conocer estas variables en virtud de tener una instalación con excelentes prestaciones económicas.

5.1.5.1. Análisis de presupuesto referencial

Según un estudio realizado en Chile por Schwarzenberg Serrano, Contador Labbé, & Rivas Zeballos (2022) el impacto del costo de presupuesto de la infraestructura de carga está dado por los siguientes componentes:

5.1.5.2. Cargador

“Corresponde al sistema de alimentación del vehículo eléctrico (SAVE)” (p.8)

5.1.5.3. Instalación

Aquí interfieren los costos que no están relacionados con el cargador, estos son:

5.1.5.3.1. Obras civiles

“Rotura y reposición de pavimento, excavaciones, fundiciones, postes, cierres perimetrales, entre otros” (p.8)

5.1.5.3.2. Obras eléctricas

“Instalación de malla tierra, canalizaciones, cables, instalación del cargador, instalación de tablero eléctrico, conexión de equipos, entre otros” (p.8)

5.1.5.3.3. Gastos generales

“Gastos ligados a la gestión, traslados, alojamiento, entre otros.” (p.8)

5.1.5.3.4. Tablero eléctrico y protecciones

“Protecciones eléctricas (interruptores, diferenciales, sobretensión, conectores, etc.), gabinete y todos sus accesorios.” (p.8)

5.1.5.3.5. Ingeniería del proyecto

“Costo por realizar las ingenierías del proyecto.” (p.8)

5.1.5.3.6. Empalme

“Pago que se realiza a la distribuidora eléctrica por habilitar un nuevo empalme o aumentar la capacidad del existente” (p.8)

5.1.5.4. Costos blandos

“Costos que no están relacionados con equipos, materiales o mano de obra, los cuales suelen ser difíciles de identificar y cuantificar. Por ejemplo, gestiones, tiempos de respuesta a solicitudes, modificación de proyectos por incertidumbre o desconocimiento, entre otros” (p.8).

En la **Tabla 11** se muestran los costos de la instalación de una estación de carga, considerando no solo los componentes de la infraestructura, sino también, el tipo de carga que estas brindan al consumidor. La tabla está realizada con valores sin IVA (impuesto al valor agregado).

Tabla 11. Estadística descriptiva para los precios de proyecto completo de infraestructura de carga

Categoría	Mínimo	Media	Promedio	Máximo
3 a 10 kW	\$1.320,00	\$2.062,50	\$2.646,36	\$5.500,00
11 a 21 kW	\$1.980,00	\$3.520,00	\$3.703,94	\$6.050,00
22 a 49 kW	\$6.900,92	\$19.580,00	\$18.618,55	\$33.000,00
50 kW a más	\$38.500,00	\$73.188,75	\$84.816,56	\$153.760,39

Fuente: (Schwarzenberg Serrano, Contador Labbé, & Rivas Zeballos, 2022)

La **Tabla 11** no muestra un resultado económico final de la implementación de una estación de carga, como se observa en algunos precios el valor mínimo con respecto al promedio varía, debido a circunstancias propicias para la instalación, así como en la red eléctrica presente en el área de instalación como son la disponibilidad de una red eléctrica media tensión trifásica. En caso de no existir una red propicia el precio final se verá afectado con respecto a lo estimado.

Conjuntamente, los precios también se verán afectados por el impuesto al valor agregado (IVA), además, se sabe que este estudio económico fue realizado en el país de Chile; que cuenta con un salario mínimo de 400 dólares americanos, en comparación de los 450 dólares americanos de Ecuador. Es por ello, que la tabla solo serviría como referencia de los precios mínimos, más no definitivos.

Tomando todo en consideración en el Anexo#2 se podrá apreciar los valores detallados de la instalación de una estación de carga de una red trifásica, realizada por el Ingeniero Walter

Dután Amay de la Universidad de Cuenca en la tesis realizada por Paute Torres & Sempértegui Moscoso (2020). En caso de que la selección de estación de carga sea cerca de una red monofásica o bifásica, se deberá tomar en cuenta los precios adicionales para aumentar en la red eléctrica del lado primario una red trifásica en el Anexo #3, aumentó los costes finales de la estación de carga.

5.2.Paso 2 – Rango de evaluación de factores

Con los factores definidos en el paso 1, en las **Tablas** 12, 13, 14, 15 y 16 se dará a conocer los rangos de evaluación de todos los factores ya antes referidos. Cada factor tendrá una ponderación según sus beneficios o prejuicios, las ponderaciones de todas estas tablas del paso dos, concluirán en la **Tabla** 17, donde se podrá obtener una calificación del establecimiento o zona donde se pretende ubicar una estación de carga rápida (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020).

Tabla 12. Ponderación e indicadores de evaluación para el factor geográfico y de carretera

Rango	Ponderación	Distancia mínima	Disponibilidad de terreno	Estado de la red vial
Ideal	1	$d \geq 50 \text{ m}$	$\text{Área} \geq 60 \text{ m}^2$	Bueno (no hay baches, buena señalización, no existen fallas geológicas)
Aceptable	0,5	$20 \text{ m} \leq d \leq 50 \text{ m}$	-	Circular con precaución (derrumbes cercanos con carretera habilitada)
No aceptable	0	$d < 20 \text{ m}$	$\text{Área} < 60 \text{ m}^2$	Malo (hay derrumbes, mala señalización, fallas geológicas y la carretera está colapsada)

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020)

Tabla 13. Ponderación e indicadores de evaluación de factor eléctrico

Rango	Ponderación	Disponibilidad de red eléctrica	Calidad de energía
Ideal	1	Red trifásica de MT	$THD_v \leq 8 \% \text{ y } Fp \geq 0.92$
Aceptable	0,5	Red monofásica	$THD_v \leq 8 \% \text{ y } Fp < 0.92$ o $THD_v > 8 \% \text{ y } Fp \geq 0.92$
No aceptable	0	No existe red de MT	$THD_v > 8 \% \text{ y } Fp < 0.92$

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020)

Tabla 14. Ponderación e indicadores de evaluación de factor económico

Rango	Ponderación n	Costo de construcción de la estación de carga
Ideal	1	$\leq \$73.188,75$
Aceptable	0,5	$\$73.188,75 < \text{Costo} \leq \$84.816,56$
No aceptable	0	$> \$84.816,56$

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020) & (Schwarzenberg Serrano, Contador Labbé, & Rivas Zeballos, 2022)

Tabla 15. Ponderación e indicadores de evaluación de factor social

Rango	Ponderación n	Distancia mínima de seguridad	Servicio de alumbrado público	Zona poblada	Áreas comerciales
Ideal	1	$d \geq 200 \text{ m}$	Si existe	Dentro de un pueblo, recinto, comunidad, etc.	Áreas comerciales ≥ 2 , en un radio $\leq 200 \text{ m}$
Aceptable	0,5	$120 \text{ m} \leq d < 200 \text{ m}$	-	Presencia de algunas casas en la ruta	Áreas comerciales =1, en un radio $\leq 200 \text{ m}$ o áreas comerciales ≥ 2 , en $200 \text{ m} < \text{radio} \leq 400 \text{ m}$
No aceptable	0	$d < 120 \text{ m}$	No existe	Zona despoblada	No existen zonas comerciales en la zona

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020)

Tabla 16. Ponderación e indicadores de evaluación del medio ambiente

Rango	Ponderación n	Áreas protegidas
Ideal	1	No está en un área protegida
Aceptable	0,5	Dentro del área protegida (se debe gestionar la obtención de permisos ambientales y de construcción, etc.)
No aceptable	0	Dentro del área protegida (no se puede gestionar permisos para la implementación de una estación de carga)

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020)

En la **Tabla 17** se aprecia la jerarquización de los factores asociados a la búsqueda de lugares óptimos para las estaciones de carga, como se observa la mayor calificación es sobre el factor geográfico y de carretera, debido a la importancia del estado de carretera, además de prevenir que la estación se en zonas de alto riesgo debido a desastres naturales como lo son inundaciones o deslaves de tierra, esto último es muy común en la zona de estudio, por tal motivo, se debe cumplir con un mínimo del 15% para el bienestar tanto del usuario, como el de la estaciones de carga. Además, es importante tener en cuenta que el lugar cuente con pocas zonas protegidas por organizaciones ambientales, esto con el fin de no perjudicar a la naturaleza y no incrementar el coste final de la estación de carga.

Tabla 17. Jerarquización de los factores y su ponderación relativa por sitio

Factores	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)	Comentario
Geográfico y de carretera	30	El factor geográfico y de carretera debe cumplir con un porcentaje mínimo de 15 %, teniendo en cuenta que debe satisfacer la condición de disponibilidad de terreno y un estado de la red vial aceptable; y el factor ambiental debe cumplir con un mínimo de 5 %.
Eléctrico	25	
Económico	20	
Social	15	
Ambiental	10	
\sum <i>Parcial</i>	100	

Fuente: (Paute Torres & Sempértegui Moscoso, 2020)

5.3.Paso 3- Caracterización de la ruta de estudio

En este paso se caracterizan los principales factores en la ruta de estudio como son los geográficos, ambientales, red eléctrica y el estado de la vía. Para la clarificación de la situación geográfica en las **Figuras 19** y **20** se podrá observar a las dos provincias involucradas en el proyecto las cuales son las provincias de Loja y Azuay, respectivamente.

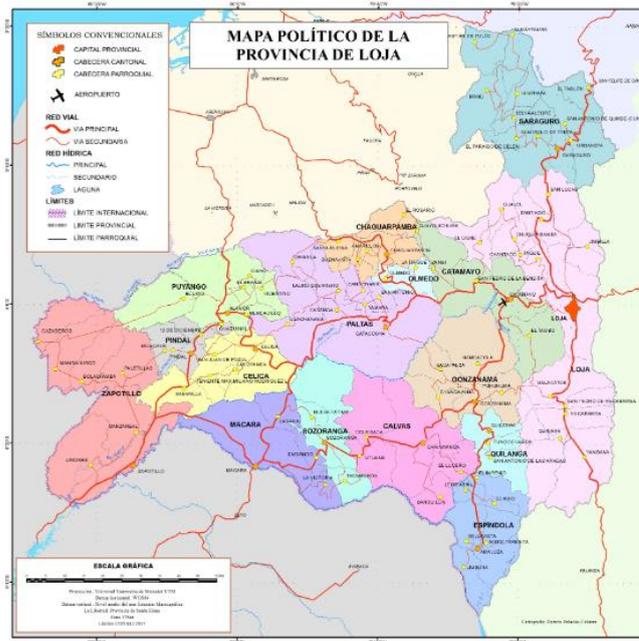


Figura 17. Mapa político de la provincia de Loja y sus vías de comunicación.

Fuente: (Dohnkan, 2017)



Figura 18. Mapa político de la provincia del Azuay y sus vías de comunicación.

Fuente: (Ecuanocticias, 2012)

En la **Tabla 18** se muestra de manera general datos de las provincias involucradas en la ruta de estudio, lo cual muestra datos de altitud geográfica de las capitales de las provincias y además de la demografía en estas ciudades, esto da una idea de la demanda a futuro de las estaciones de carga rápida eléctrica.

Tabla 18. Características generales de las provincias de Loja y Azuay

Provincia	Loja	Azuay
Región	Sierra	Sierra
Ciudad	Loja	Cuenca
Número de habitantes	214855	603269
Altitud [m.s.n.m]	2060	2560

Fuente: (Prefectura de Loja, 2021); (INEC, 2017)

La Carretera Panamericana (E-35), una de las principales vías de comunicación del país, cruza la Sierra ecuatoriana de norte a sur. Para esta investigación se ha tomado en cuenta el tramo entre las ciudades de Cuenca y Loja. En la región metropolitana de Cuenca, la ruta E-35 comienza al final de la Avenida Circunvalación Sur y, tras unos kilómetros hacia el sur, se convierte en una carretera de dos carriles (uno en dirección norte y otro en dirección sur), con una extensión de alrededor de 200 kilómetros de carretera asfaltada. Durante su recorrido, la ruta E-35 atraviesa varias localidades como Cumbe, La Paz, Susudel y Oña antes de alcanzar el límite provincial entre las provincias del Azuay y Loja en la cresta de la cordillera Portete-Tinajillas. A continuación, la carretera atraviesa la cordillera Silván Alpachaca a una altitud de unos 3000 metros sobre el nivel del mar. Para llegar a la ciudad de Loja, la troncal sigue diversos valles y barrancos de la cordillera oriental de los Andes, pasando por Urdaneta, Saraguro, San Lucas y Santiago (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2022).

La ruta por lo general, en provincia de Azuay, cuenta con un buen estado de la vía, por otro lado, en la provincia de Loja se recomienda circular con precaución. En la **Figura 19** se muestra el estado de las redes de comunicación vial del Ecuador.

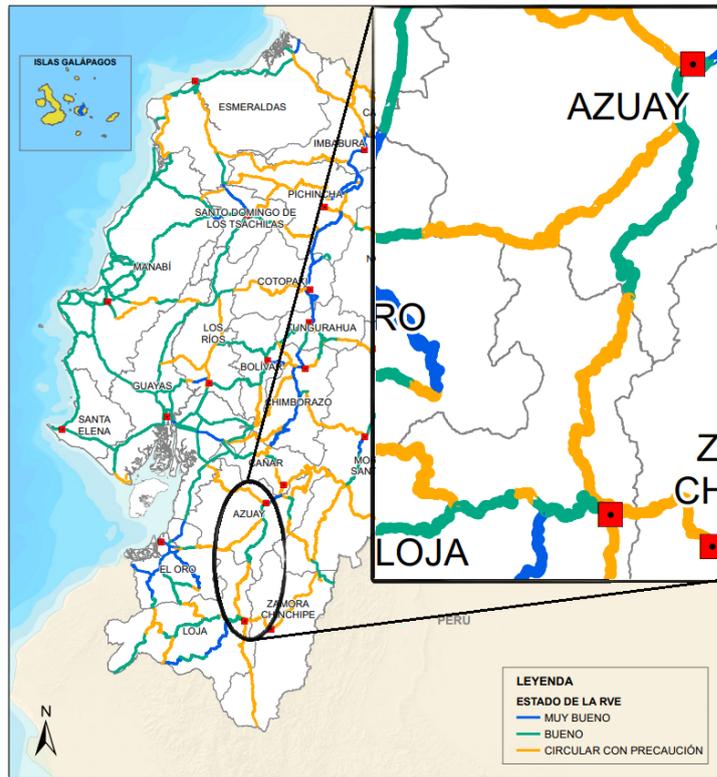


Figura 19. Mapa de la red vial estatal 2022.

Fuente: (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2022)

Características Ambientales

Según el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2021), en el Ecuador hay un total de 66 zonas en el SNAP, todas estas conforman una superficie mayor a los 18 millones de hectáreas; un 13.77% del territorio nacional. En la provincia de Loja existe un área total 20421.91 en el SNAP, mientras que en la provincia del Azuay es aún mayor con 45241.25 hectáreas. Como se observa en la **Figura 20** en la zona de la ruta de estudio no existen zonas naturales protegidas. Por lo tanto, los factores medioambientales no afectan en el diseño de optimización de estaciones de carga para vehículos eléctricos.



Figura 20. Mapa SNAP.

Fuente: (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, 2021)

La ruta de estudio cruza por dos cantones de la provincia de Loja; Loja y Saraguro, por otra parte, en la provincia del Azuay atraviesa tres cantones; Oña, Nabón y Cuenca. Por lo que es esencial conocer sus respectivas características ambientales de forma general, esto se muestra en la **Tabla 19**.

Tabla 19. Generalidades de clima en los diferentes cantones de la ruta de estudio E35 Loja-Cuenca

Cantón	Loja	Saraguro	Oña	Nabón	Cuenca
Temperatura máxima absoluta [°C]	33	26,2	31	25	27,2
Temperatura mínima absoluta [°C]	0,3	2	-3	-1,7	-1,7
Temperatura media [°C]	15,5	12,5	15,1	15	14,7
Humedad [%]	92	86	84	84	69
Clima	Templado-Subhúmedo	Templado-Subhúmedo	Ecuatorial Mesotérmico o Semi Húmedo	Ecuatorial Mesotérmico o Semi Húmedo	Clima oceánico

Fuente: (Rodgers, 1994); (S.f., 2019); (S.f., 2022)

Características Eléctricas.

La zona de estudio se caracteriza eléctricamente, por estar conformada por dos empresas de distribución eléctrica, en el Norte de esta con la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. (CENTROSUR), en el Sur la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA).

La empresa CENTROSUR tiene un área de concesión de 30273 km cuadrados, comprende las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago, además de contribuir parcialmente con energía en algunos cantones como Saraguro y La Troncal. En la provincia de Azuay el sistema de distribución opera a una tensión de 12.7/22 kV

En el Atlas del Sector Eléctrico del Ecuador de la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR, 2021), se evidencia la infraestructura de la CENTROSUR; esto en la **Tabla 20**.

Tabla 20. Infraestructura de CENTROSUR

Número de estaciones	
Reducción	15
Seccionamiento	4
Número de subtransmisión (kV)	69
	23
Redes de media tensión (km)	10352,51
Líneas de Subtransmisión (kV).	22
	69
	6,3
Líneas de medio voltaje (kV).	7,96
	12,7
	13,8
	22

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2021)

Según, en tensiones del lado primario del transformador de 6.3 kV; 13.2 kV; 22 kV se tienen voltajes de baja tensión en redes monofásicas de 120 V (2 hilos) /240V (3H), por otro lado, redes trifásicas cuentan con voltajes de 127V/220V estrella (4H)

La EERSSA es la comisionada de la distribución eléctrica en la provincia de Loja, Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza en Morona Santiago. En la provincia de Loja el sistema de distribución opera a una tensión de 13.8/7.97 kV (ARCERNNR, 2021). En la **Tabla 21** se podrá observar la infraestructura en esta zona.

Tabla 21. Infraestructura EERSSA

Número de estaciones	
Reducción	21
Seccionamiento	4
Número de subtransmisión (kV)	69
Redes de media tensión (km)	8558,76
Líneas de Subtransmisión (kV).	22
	69
	7,96
Líneas de medio voltaje (kV).	12,7
	13,8
	22

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2021)

La distribución de baja tensión en EERSSA puede ser tanto monofásica como trifásica, en el primero se tienen tensiones de 240V/120V y en el sistema trifásico 220V/127V. Y según la normativa de la empresa en el año 2021 dictamina que “otras tensiones solicitadas para sistemas eléctricos industriales o comerciales pueden ser utilizadas y serán servidas desde el secundario del transformador a instalar, según requerimiento” (p.2).

En la **Tabla 22** se observa una caracterización de las redes eléctricas existentes en la ruta de estudio (E-35), en ellas están dispuestas factores como los alimentadores, el tipo de red existente y donde están ubicadas estas redes, además de la tensión que existe y su respectiva configuración que hay en la ruta de estudio. Esta tabla ayuda a comprender la factibilidad de la implementación de las estaciones de carga a través del factor eléctrico, propuesto en el paso 1 y 2.

Tabla 22. Características eléctricas de las diferentes localidades en la ruta de estudio E-35
Loja-Cuenca

Empresa	Nombre/Número Alimentador	Localidades en la zona del Alimentador	Referencia #Poste	Comentario	Tipo de Red existente en Alimentador	Tensión (kV)	Configuración conductores
EERSSA	CARIGAN	Loja (Carigan)	217624	Empieza Alimentador	MTA Monofásico	7,97	1F2C
			66121	Termina Alimentador	MTA Trifásico	13,8	3F4C

Empresa	Nombre/Número Alimentador	Localidades en la zona del Alimentador	Referencia #Poste	Comentario	Tipo de Red existente en Alimentador	Tensión (kV)	Configuración conductores
	SAN LUCAS	Taquil Santiago San Lucas	64639	Empieza Alimentador	MTA Monofásico	7,97	1F2C
			173661	Termina Alimentador	MTA Bifásico	13,8	2F3C
						MTA Trifásico	13,8
	SARAGURO	Saraguro Urdaneta	219301	Empieza Alimentador	MTA Monofásico	7,97	1F2C
			178504	Termina Alimentador	MTA Trifásico	13,8	3F4C
	CENTRO SUR	1423	El Tablón, Oña, Susudel, La Paz, Nabón	238773	Empieza Alimentador	MTA Monofásico	7,97
326419				Termina Alimentador	MTA Trifásico	13,8	3F4C
1421		Cumbe, Tarqui, Cuenca	476200	Empieza Alimentador	MTA Monofásico	7,97	1F2C
			211605	Termina Alimentador	MTA Trifásico	13,8 22	3F4C

Fuente: (EERSSA, 2022); (CENTROSUR, 2022)

5.4.Paso 4- Mercado de vehículos eléctricos del Ecuador

Para la implementación de las electrolíneas en la vía Loja-Cuenca, se debe conocer los vehículos, que actualmente cuenta el Ecuador, según AEADE (2021) entre los años 2018 y 2021 se han comprado un total de 687 vehículos eléctricos, se tienen que en las dos provincias involucradas en el proyecto tienen una gran participación en la compra de VE, es por ello que en la **Tabla 23** se podrá apreciar los modelos y marcas de los vehículos eléctricos adquiridos en el Ecuador. En la tabla se evidencia que la tendencia de compra es la marca surcoreana Kia, seguida de marcas provenientes de China y Japón, respectivamente.

Tabla 23. Ventas de vehículos eléctricos por marca y modelo en unidades, 2018-2021

Marca	Modelo	2018	2019	2020	2021
Kia	Soul EV	33	23	3	193
Dongfeng	Serie Rich	-	-	-	33
Dayang	DY-GD04B	68	23	14	23
Audi	Audi E-Tron	-	-	-	20
Kaiyun	Pickman	-	-	37	15
Nissan	Leaf	-	-	1	14
Zhidou	D1	-	-	-	12
BYD	BYD E3	-	-	1	6
MG	MGZS	-	-	1	6
Jiayuan	City Spirits	-	-	6	6
Otros		29	57	44	20
TOTAL		130	103	106	348

Fuente: AEADE (2021)

Conjuntamente, en la **Tabla 24** y **Figura 21** se podrá observar la demanda de los tipos de cargadores para vehículos eléctricos, en donde se observa que los conectores CCS son los que dominan en el mercado ecuatoriano (60%). Seguidamente con un porcentaje del 12% del total están los cargadores Tipo 2 con corriente alterna y por último con un porcentaje 13% están los cargadores de con la norma japonesa; los CHAdeMO. Existe un porcentaje de 15% de vehículos de carga lenta; cuyo propósito es para el trabajo urbano, según fabricantes no es recomendable utilizar carga rápida para estos vehículos.

Tabla 24. Especificaciones generales de los vehículos eléctricos en el mercado ecuatoriano

Marca	Modelo	Autonomía (km)	Tipo de Carga	Velocidad de carga (kW)	Tipo de conector
Kia	Soul EV	276	Rápida	80	CCS DC
Dongfeng	Serie Rich	400	Rápida	40	Tipo 2 AC/ CHAdeMO DC
Dayang	DY-GD04B	100	Lenta	≤20	Shucko/Wallbox
Audi	Audi E-Tron	446	Rápida	22/150	CCS DC
Kaiyun	Pickman	110	Lenta	≤20	Shucko/Wallbox
Nissan	Leaf	280	Rápida	50	CHAdeMO DC
Zhidou	D1	145	Lenta	≤20	Shucko/Wallbox
BYD	BYD-E3	400	Rápida	40	Tipo 2 AC
MG	MG-ZS	440	Rápida	92	CCS DC
Jiayuan	City Spirits	120	Lenta	≤20	Shucko/Wallbox

Fuente: (Kia, 2021); (Dongfeng, 2021); (Audi, 2021); (IDC motos, 2021); (Nissan, 2021); (BYD, 2021); (MG Motors, 2021); (Varus, 2021)

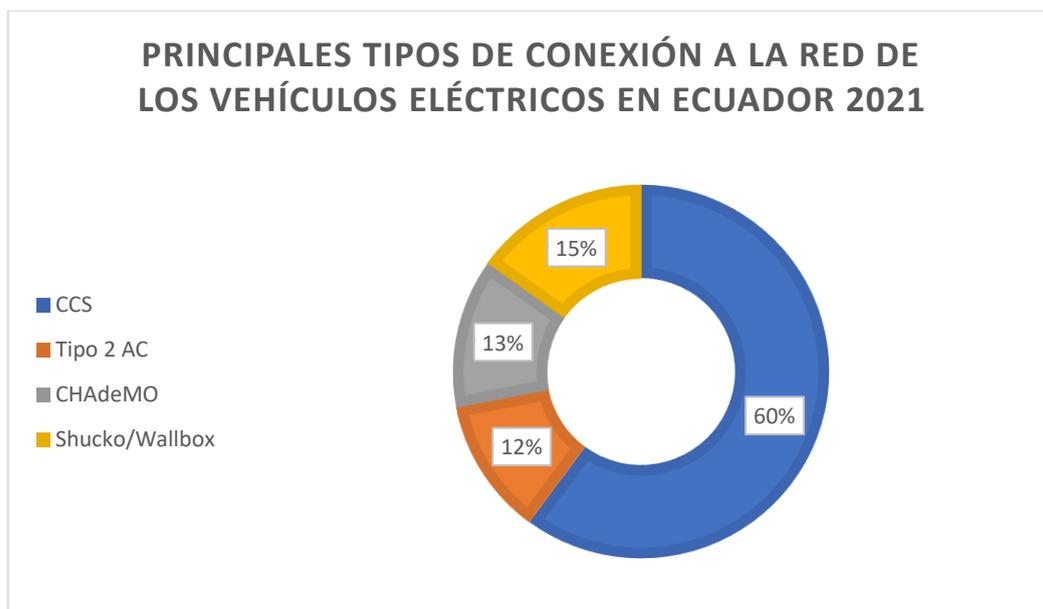


Figura 21. Principales de los tipos de cargadores para VE.

Fuente: Autor

5.5.Paso 5- Elección de una estación de carga

En la selección de la estación de carga es importante considerar una serie de factores que influyen en su elección. Entre ellos, se destacan la comunicación, los tipos de conectores para vehículos eléctricos, la protección del equipo, así como las variables de salida esenciales como la potencia, el voltaje y la intensidad. Es crucial asegurarse de que la estación de carga seleccionada cumpla con las normativas pertinentes mencionadas en la sección 4.2.9.1 y ofrezca la mayor cantidad de elementos propicios para garantizar su óptimo funcionamiento.

Cabe destacar que el medio ambiente en la ruta de estudio es variable y presenta desafíos como la humedad y el polvo en las zonas de Loja y Cuenca y en los diferentes recintos de la ruta. Por lo tanto, se recomienda utilizar protecciones IP y un IK10 para proteger la estación de carga contra impactos, accidentes y vandalismo. Según Murias (2021), algunos fabricantes sugieren una protección IP54, aunque se recomienda una protección superior, como la IP65.

Además, en el paso 4 se observó que los conectores CCS, CHAdeMO y Tipo 2 son los tipos de conexión más populares en el mercado ecuatoriano, por lo que se debe garantizar que la estación de carga elegida tenga estas variantes. También es crucial que la estación de carga pueda proveer una potencia de salida mayor a 50 kW en C.C. y 43 en C.A. para satisfacer las necesidades de los vehículos eléctricos.

Con la evidencia dada en los pasos anteriores se puede concluir que la estación de carga debe cumplir con los requisitos a continuación:

- Potencias de salida mayor o igual a los 50 kilowatts en C.C y en C.A mayor o igual a 40.
- Los conectores deben ser CCS, CHAdeMO Y Tipo 2.
- Comunicación inalámbrica 4G/5G.
- Grados de protección IP ≥ 54 .
- Grados de protección IK10.

5.6.Paso 6- Selección de Transformador para estaciones de carga (Electrolineras)

La planificación de un centro de transformación de carga es esencial para garantizar la operatividad de las electrolineras, ya que estas estaciones de carga requieren voltajes entre 400 V a 450 V, que no suelen ser comunes en las zonas donde se pretende instalarlas. Por lo tanto, se debe realizar un cálculo adecuado de la demanda de diseño, considerando factores como la carga instalada, los factores de simultaneidad y coincidencia, para establecer la demanda máxima de diseño (DMD) de cada transformador. Según las recomendaciones de EERSSA (2012), si la carga instalada para las estaciones de carga supera los 10 kW, se debe considerar la colocación de un nuevo transformador, ya sea en la red aérea o en las mismas instalaciones del edificio. Cabe destacar que, para el cálculo de la demanda máxima de diseño, se debe considerar que cada estación de carga podrá utilizar dos conexiones simultáneamente, por lo que se debe garantizar que la potencia del transformador supere la potencia de salida de la estación. En la **Figura 22** se muestra un ejemplo de una estación de carga rápida conectada a la red trifásica de media tensión, donde se puede observar la conexión directa entre el módulo de carga y el transformador, gracias a las medidas de seguridad eléctrica de la red de distribución.

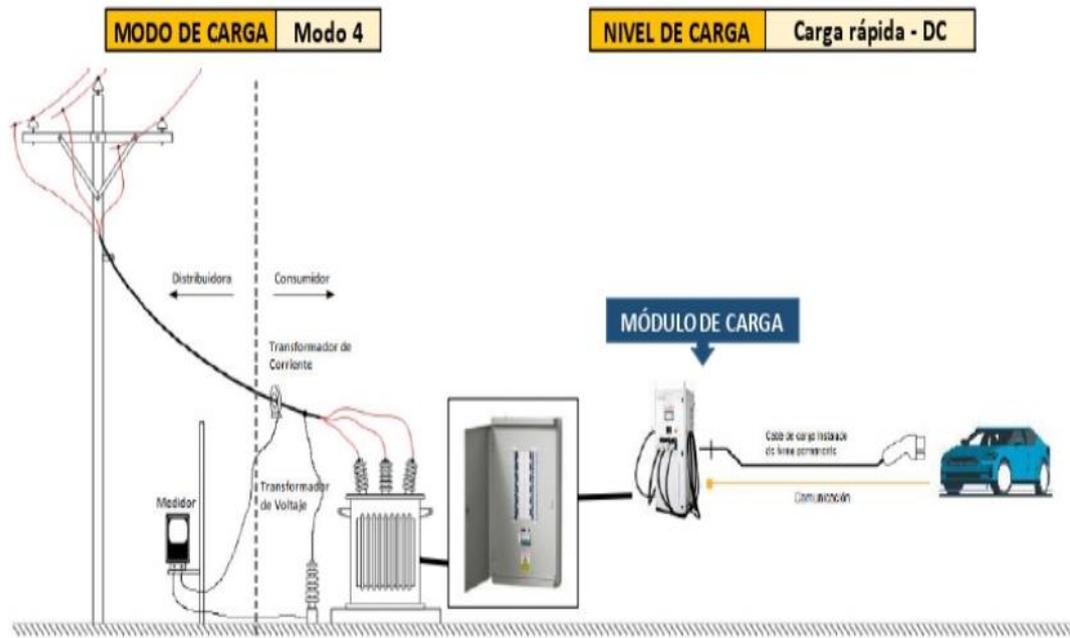


Figura 22. Conexión a la red trifásica de media tensión de una estación de carga rápida.

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables, 2022)

6. Resultados

6.1. Selección de estaciones de carga

Para la selección de una estación de carga, se toma en cuenta los principios del paso 5 de la metodología, en virtud de ello es necesario investigar a través de diferentes fuentes, las estaciones de carga rápida más asequibles que se puedan encontrar en el mercado. Es fundamental, que la estación de carga selecta cuente con los 3 tipos de conexión (CCS, CHAdeMO y Tipo 2).

Para cumplir estos requisitos, se han estudiado muchas marcas de terminales de carga, como EVBox, Circontrol, Circutor y Weg, entre otras. Está claro que cumplen muchos requisitos esenciales, pero no contemplaban la incorporación de cargadores de Tipo 2 con la potencia de salida necesaria; la mayor potencia de salida disponible es de 22 kW. En este último caso, se tiene en cuenta la elección de ABB; esta última, es uno de los principales exponentes en lo que se refiere a estaciones de carga. La ABB Terra 54 es una estación que puede alojar vehículos eléctricos de carga rápida tanto en C.C. como en C.A. En la **Tabla 25** se ofrece información general del producto; en la **Figura 23** se muestra un ejemplo del mismo. Además, todos los detalles completos de las especificaciones de la estación de carga pueden consultarse en el Anexo 1.

Tabla 25. Información general de Terra 54CJG 4N1-7M-0-0

Información General de Terra 54	
Conectores para vehículos eléctricos:	(CCS 2) (CHAdeMO) (Tipo 2)
Potencia de salida:	DC 50 kW AC 43 kW
Tensión de salida:	DC 200 a 500 V AC 400 V
Corriente de salida:	DC 125 A AC trifásico 32 A
Longitud del cable:	3.9 m
Potencia de conexión:	98 kW
Tensión de alimentación:	AC 3-phase 380 ... 415 V
Corriente de entrada:	AC 3-phase 143 A
Frecuencia de funcionamiento:	50 a 60 Hz
Interfaz de comunicación:	4G Ethernet

Información General de Terra 54	
Temperatura ambiente	-25°C a 70 °C
Grado de Protección:	IP54/IK10

Fuente: (ABB, 2021)



Figura 23. Terra CE 54 CJG 4N1-7M-0-0.

Fuente: (ABB, 2021)

6.2. Selección de transformador eléctrico

Para la selección del transformador se debe tomar en consideración la carga instalada en la estación de carga (electrolinera), que según el [anexo #1](#) no supera los 98 kW, esto durante una carga simultánea de dos conectores, uno de carga directa y otra por carga alterna. El transformador no contempla un cálculo de sobrecarga, debido a lo mencionado en paso 6 de la metodología; la carga instalada será el total de la demanda proyectada para el transformador. Por consiguiente, para la elección del trafo se plantea llevarla a cabo con la homologación propuesta por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), donde en la **Tabla 26** se observa la variedad de transformadores trifásicos, que van desde los 15 a los 500 kVA. Para este caso, se selecciona el transformador trifásico de 100 kVA, se debe recalcar que el uso exclusivo del transformador se dará únicamente a la estación de carga, otros servicios como la iluminación se dan a través de la red eléctrica de baja tensión provisionada por las empresas eléctricas; en caso de no existir.

Tabla 26. Valores de potencia aparente nominal normalizados para transformadores de distribución trifásicos

Transformadores trifásicos (kVA)
15
30
50
75
100
112,5
125
150
200
300
400
450
500

Fuente: (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013)

El análisis de las características eléctricas de la ruta de estudio indica la presencia de redes trifásicas de media tensión a 13,8 kV y 22 kV. Por consiguiente, se prevé que la tensión en el lado primario del transformador se sitúe en este nivel de tensión. En el lado secundario, el fabricante de la estación de carga Terra CE 54 recomienda una tensión de 400 V, por lo que debería utilizarse para un rendimiento óptimo.

6.3. Selección de lugares estratégicos para las estaciones de carga

6.3.1. Carigán



Figura 24. Sector Carigán.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

La parroquia urbana de Carigán está situada al norte de la ciudad de Loja, a una altitud de 2.060 metros sobre el nivel del mar. La zona ofrece amplios terrenos, con parcelas de más de 60 metros cuadrados, para la instalación de estaciones de recarga. El terreno es llano y no presenta riesgos naturales como desprendimientos o corrimientos de tierra. Además, está situado a más de 50 metros de los ríos (Gobierno de Loja, 2021). El estado de la calzada en la **Figura 19** no es óptimo, el Ministerio de Obras Públicas recomienda circular con precaución.

Factor eléctrico

El sector de Carigán cuenta con una red trifásica de 13,8 kV red de media tensión trifásica a 13,8 kV, de propiedad de la EERSSA, información que se detalla en la **Tabla 22**, este tipo de red es fundamental para las estaciones de carga, esto debido a que la mayoría de estaciones de carga funcionan con una red trifásica.

Factor ambiental

Carigán cuenta con una temperatura promedio de 15.5 grados centígrados, además se caracteriza por ser una zona con mucha precipitación, donde la temporada con mayor precipitación es entre los meses de noviembre y mayo, con una probabilidad de lluvia promedio del 30%. Al mismo tiempo es una zona con una humedad de alrededor del 92%, esto según Weather Spark. Por otro lado, el sector no presenta ningún tipo de zona protegida cumpliendo el mínimo porcentual propuesto en la metodología en el paso 2.

Factor social

Es una zona que cuenta con una pequeña zona comercial a orillas de la vía E35, existen restaurantes y lugares para el descanso. En el lugar prevalece una zona urbana con iluminación pública, así como zona poblada considerable. En la zona existe un redondel, pero está alejado de las zonas comerciales ya mencionadas, en base a herramientas satelitales proporcionados por Google, hay una distancia de seguridad mayor a los 200 metros estipulados en el paso 2 de la metodología, en total la distancia entre el lugar escogido al redondel es 450 metros, se debe tomar en consideración que el margen de error de Google en este apartado es de tan solo 10 metros (Linares, 2021).

Factor económico

Según los valores especificados en el paso 2 de la metodología propuesta, al ser una zona con una red trifásica y terrenos disponibles, se tomará en consideración los costos en el Anexo #2.

6.3.2. Taquil (Barrio Zenén)



Figura 25. Vista del sector Zenén.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

El sector de Zenén está a unos 20 kilómetros de la ciudad de Loja, a una altura de 2230 m.s.n.m. La **Figura 25** muestra que la zona cuenta con terrenos planos y se encuentra libre de peligros a más de 50 metros de distancia como lo son deslaves, ríos, quebradas u otros accidentes geográficos según el GAD municipal de Loja. Según el MTOP en el año 2021 la carretera no está en óptimas condiciones, en la Figura 19, el autor recomienda una circulación con precaución.

Factor eléctrico

La empresa encargada de la distribución de energía en Zenén es EERSSA; la red de media tensión está compuesta por una red monofásica (1F2C) de 7,97 kV, como se puede apreciar en la **Tabla 22**.

Factor ambiental

El poblado tiene una temperatura media de 15 grados centígrados, además de tener una gran precipitación en la zona según el Gobierno de Loja (2021). En Zenén no existe ningún tipo de zona protegida por una organización de protección del medio ambiente, por consiguiente, cumple con el requisito deseado para el cumplimiento del paso 2.

Factor social

No hay red de alumbrado público en la ruta Panamericana del barrio rural, no hay áreas comerciales, solo algunas tiendas de abarrotes con una cantidad limitada de productos. Zenén proporciona suficiente espacio seguro para que los vehículos eléctricos entren y salgan de la estación de carga. Con la ayuda de las herramientas de Google, se midió la distancia entre las curvas de la carretera de 120 a 150 metros desde el límite de la estación.

Factor económico

Para energía monofásica, no es factible incorporar estaciones de carga como se muestra en la Sección 7.1, porque estas requieren mucha energía y solo pueden ser respaldadas por una red trifásica. Según EERSSA en su geoportal, la red trifásica más cercana al sitio se encuentra en el poste #115450, a una distancia aproximada de 6.226,7 metros de Zenén en línea recta, con una tensión de 13,8 kV. Del Anexo #3, el costo por kilómetro de una red trifásica a 13.8 kV es de alrededor de \$17,850.00. Por lo tanto, el costo de la estación de carga, más el costo del Anexo #2 y la ampliación de la red trifásica, es de aproximadamente \$187.394.595, este valor es demasiado caro para el estándar de las estaciones de carga y poca población donde no hay mucha demanda de este tipo de red.

6.3.3. Santiago



Figura 26. Vista parroquia Santiago.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

La ciudad de Santiago está ubicada aproximadamente a 34 km ($3^{\circ}47'37''$ S, $79^{\circ}16'55''$ O) de Loja a 2450 sobre el nivel del mar. Existe un área de más de 60 metros cuadrados para estaciones de carga, coexistiendo con la presencia de un río en el centro de la ciudad que no cumple con el requisito de distancia mínima de 20 metros por paso 2. Según el MTOP 2021 las vías no se encuentran en óptimas condiciones. En la Figura 19 los autores recomiendan conducir con cuidado.

Factor eléctrico

La empresa distribuidora en Santiago es EERSSA, y el sistema de media tensión es monofásico (1F2C) de 7,97 kV como se muestra en la Tabla 22.

Factor ambiental

Santiago tiene un clima subtropical húmedo, con una temperatura promedio de 12 a 15 grados centígrados. Dado que la parroquia no tiene áreas protegidas institucionalmente, cumple con los requisitos mínimos establecidos en el Paso 2.

Factor social

El sector cuenta con una iluminación pública en la ruta Panamericana y con una zona comercial a 400 metros de la vía principal, esto con ayuda de herramientas proporcionadas por Google. Por otro lado, a menos de 60 metros existe un cruce en Y, así mismo a 115 metros una curva cerrada de carretera, catalogando a Santiago como no aceptable para la seguridad vial.

Factor económico

Considerando que Santiago tiene una red monofásica en su infraestructura eléctrica, y por el motivo de los requisitos propuestos en la sección 7.1 se requieren una red trifásica, construir una red eléctrica trifásica es poco práctico dado el río al lado del asentamiento. Debido a los riesgos que existen a lo largo de la ruta E-35, la construcción de una estación de carga en Santiago generará pérdidas económicas debido a la gran inversión requerida para construir la estación de carga y los riesgos geográficos.

6.3.4. San Lucas

Factor geográfico y de carretera

Este sector cuenta con muchas pendientes en los terrenos aledaños a la ruta de estudio; además de ser una zona muy montañosa, no existen superficies planas y con un área de por lo menos de 60 metros cuadrados. Las estaciones de carga en este lugar están propensas a derrumbes o deslizamientos, esta situación empeora en temporada invernal, cuando las lluvias se intensifican. Según el MTOP en el año 2021 la carretera no está en óptimas condiciones, en la **Figura 19**, el autor recomienda una circulación con precaución de los conductores.

Factor eléctrico

La empresa que provee de energía al sector es la EERSSA, a través de una red bifásica a 13.8 kV, como se observa en **Tabla 22**. Lo recomendable es red trifásica, por lo cual, se califica de la misma manera que a una red monofásica.

Factor ambiental

Con una temperatura promedio de 13,5 grados centígrados y mucha precipitación, el Gobierno del Cantón Loja (2019) cataloga el clima de San Lucas como templado frío. En la zona no existe ningún área protegida por agencias, por lo que cumple con el requisito mínimo para la selección del lugar.

Factor social

En San Lucas existe una red de alumbrado eléctrico público a lo largo de la E-35 y cerca de los distritos comerciales de la ciudad. En cuanto al sector comercial, existe una zona comercial a menos de 400 metros, pero no hay atracciones turísticas o de ocio cercanas. Según la información facilitada por el gobierno de la parroquia de San Lucas y el MTOP en relación con las distancias de seguridad para las estaciones de carga, existen intersecciones y curvas en las que la visibilidad para la entrada y salida de vehículos es inadecuada debido a la geología local.

Factor económico

Dado que las estaciones de carga requieren una gran potencia y solo pueden ser soportadas por redes trifásicas, incorporar una como la mostrada en la sección 7.1 en San Lucas, que únicamente dispone de una red eléctrica bifásica, no es viable. San Lucas corre el riesgo de perder el dinero empleado en la compra de la estación de carga porque, según el anexo n.º 7, no cumple los requisitos mínimos del factor geográfico y vial.

6.3.5. Saraguro



Figura 27. Vista Saraguro.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

La cabecera cantonal de Saraguro, que se encuentra a 64 kilómetros de Loja, dispone de terrenos aptos para estaciones de recarga de más de 60 metros cuadrados y llanos. Además, la zona está libre de ríos y de cualquier otro desastre potencial a menos de 50 metros de la carretera E35 (GAD municipal de Saraguro, 2021). El paso 2 nos indica que cumple con el requisito mínimo del 15%. Por otro lado, debido a los defectos de la carretera, como baches o zonas en las que falta el asfalto, el MTOP aconseja tener precaución al conducir por Saraguro, como se muestra en la **Figura 19**.

Factor eléctrico

En el ámbito eléctrico, Saguaro cuenta con redes tanto trifásicas como monofásicas, con tensiones de 13.8 kV y 7.97 kV, respectivamente. Esto se puede apreciar en la **Tabla 22**.

Factor ambiental

En Saraguro no hay zonas protegidas por ningún tipo de organización medioambiental, y la temperatura media es de unos 12 grados centígrados, lo que satisface el umbral mínimo establecido en la metodología del paso 2.

Factor social

Saraguro cuenta con una red de alumbrado público. La carretera Panamericana (E-35) es utilizada por la ciudad como vía comercial, por lo que existen numerosos establecimientos de ocio, alojamiento y compras. Estas instalaciones permiten a los usuarios de las estaciones eléctricas realizar diversas actividades mientras se recargan las baterías de sus vehículos. Según las observaciones procesadas mediante herramientas digitales proporcionadas por Google e información del Gobierno Municipal de Saraguro, el sector cumple el requisito de seguridad vial, es decir, mantiene la seguridad a más de 200 metros de una intersección en Y con respecto a las zonas comerciales.

Factor económico

De acuerdo con los valores propuestos en el Paso 2 de la metodología, se tendrán en cuenta los costes indicados en el Anexo #2 porque la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles, lo que satisface los requisitos para una implantación económicamente sostenible.

6.3.6. Urdaneta



Figura 28. Vista de la vía E35 en la parroquia Urdaneta.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

La parroquia Urdaneta tiene una topografía ligeramente inclinada debido a su ubicación en una montaña a orillas de un valle, pero aun así se puede considerar el terreno allí como propicio, debido a los terrenos de 60 metros cuadrados, según la autoridad del gobierno local de la zona (2021). Según los informes más recientes del MTOP, no hay ubicaciones o roos específicos que se consideren inadecuados para la implantación de estaciones de carga. Por otro lado, el MTOP aconseja precaución al circular por zonas urbanas; así se muestra en la **Figura 19**.

Factor eléctrico

La parroquia cuenta con una red trifásica a una tensión de 7.97 kV con una configuración de 3F4C

Factor ambiental

Según el GAD de Saraguro (2021), Urdaneta tiene una temperatura media que oscila entre 10 y 14 grados centígrados. Adicionalmente, esta zona no cuenta con áreas que estén protegidas por algún tipo de identidad gubernamental, cumpliendo con el porcentaje mínimo sugerido en la metodología del Paso 2.

Factor social

La parroquia Urdaneta cuenta con alumbrado público en la zona, pero según el estudio con herramientas digitales y previa consulta al GAD municipal de Saraguro en 2021, las distancias necesarias para la circulación segura de VE no son las ideales porque hay curvas cerradas e intersecciones en Y y T que están a menos de 120 metros de distancia. La zona no es muy próspera en el sector comercial, por lo que, si uno quiere encontrar o comprar artículos de valor allí, sólo se encontrarán en el centro de la ciudad, que, según Google, está a unos 400 metros de la ruta de estudio.

Factor económico

Según los valores establecidos en el Paso 2 de la metodología, se considerarán los costos indicados en el Anexo #2 debido a que la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles. Estos factores satisfacen los requisitos necesarios para una implantación económicamente sostenible.

6.3.7. El Tablón



Figura 29. Vista de la ruta E-35 en la parroquia El Tablón.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

El Tablón es la parroquia que limita con la provincia de El Azuay. Los terrenos disponibles en la parroquia son planos, con una superficie mayor a 60 metros cuadrados. La zona carece de cualquier tipo de desastre natural potencial, como una falla geológica, deslaves o la presencia de cualquier tipo de río o quebrada. El MTOP recomienda circular con precaución porque las condiciones de la carretera son malas, como se muestra en la figura 19.

Factor eléctrico

La empresa encargada de la distribución eléctrica en la parroquia es CENTROSUR, está distribuye energía a través de una red trifásica a 13,8 kV. Esto se puede apreciar en la **Tabla 22**.

Factor ambiental

Según el GAD parroquial de El Tablón (2019), el sector no presenta ningún tipo de reserva natural protegida por entidades gubernamentales, es decir, que cumple con los requerimientos mínimos para la instalación de una electrolinera. Por otro lado, la temperatura media en el lugar es de 10 a 15 grados centígrados, la cantidad de precipitación en el lugar es elevada.

Factor social

Según la CENTROSUR en la vía E-35 no existe una iluminación pública, pero si existe una distancia prudencial para circulación de los VE, mayor al valor mínimo requerido de 120 metros. No existe una zona comercial, pero cuenta con un hostel, que se puede usar como zona de descanso y restaurante.

Factor económico

De acuerdo con los valores especificados en el Paso 2 de la metodología propuesta, se tendrán en cuenta los costes especificados en el Anexo #2, ya que la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles.

6.3.8. Oña



Figura 30. Vista de la ruta E-35 en Oña.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

En Oña los terrenos disponibles en la zona son en su mayoría planos y con un área mayor a los 60 metros cuadrados, no colindan con ningún tipo de río o zona de deslizamientos en el lugar, por ende, puede ser tomado en consideración para la implantación de estaciones de carga. Según el MTOP en el 2021 las carreteras en el sector son buenas, esto se observa en la **Figura 19**.

Factor eléctrico

CENTROSUR es la empresa encargada de la distribución eléctrica en la zona, aquí según la **Tabla 22** la red de es trifásica a una tensión de 13.8 kV. Con una excelente calidad de energía, con armónicos menores al 8% y factor de potencia mayor de 0,92.

Factor ambiental

Oña, por lo general, cuenta con una temperatura media de alrededor 16 grados centígrados. En cuanto al requisito mínimo propuesto en el paso 2 del manejo de la infraestructura en zonas protegidas, la ciudad esta excelsa de este, debido a que no existe una zona protegida en el lugar

Factor social

En relación con el entorno de iluminación, Oña cuenta con alumbrado público, así mismo numerosos centros comerciales, lugares de esparcimiento y entretenimiento. Además,

debe haber carreteras lo suficientemente seguras para la circulación de vehículos para entrar y salir de la estación de carga eléctrica.

Factor económico

Los costes especificados en el Anexo #2 se tendrán en cuenta de acuerdo con los valores especificados en el Paso 2 de la metodología propuesta, ya que la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles.

6.3.9. Susudel



Figura 31. Vista de la ruta E-35 en Susudel

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

Susudel está ubicado a 20 km de Oña, posee una geografía irregular, pero si cuenta con el área de terrenos suficientes mayor a los 60 metros cuadrados, según el GAD municipal de Oña. Según informes dados por el MTOP (2017) existe riesgo de deslizamientos de tierra, a menos de 50 metros de la vía panamericana, donde se ubica la zona poblada de Susudel. En **Figura 19** se puede evidenciar, que actualmente el estado de la vía es bueno, por lo que no se presentan dificultades en el transporte de los vehículos eléctricos.

Factor eléctrico

CENTROSUR es la empresa encargada de la distribución eléctrica en la zona, con una red monofásica a 7.97 kV y una configuración 1F2C según la **Tabla 22**.

Factor ambiental

It has an average temperature of about 13 degrees Celsius, according to the Oa Municipal GAD, and it is not a natural reserve of any kind. For these reasons, it satisfies the minimal requirement set forth in Step 2 of the methodology for the current project.

Factor social

La parroquia en la ruta de estudio existe una red de iluminación pública, pero en su contra no cuenta con centros de comercio cercanos (a menos de 400 metros), como se observa con herramientas digitales (Google), en este caso la información de Google es más actualizada que la misma información de los GAD municipales del sector, además de no contar con lugares para el ocio para el descanso. Cuenta con las distancias para la seguridad de circulación en la estación de carga, mayor a los 120 metros de intersecciones en Y o T, la cuales están ubicadas en el inicio y fin del poblado.

Factor económico

En Susudel se posee una red eléctrica monofásico, incorporar una estación de carga como se muestra en la sección 7.1 es inviable, debido a que estas estaciones necesitan de grandes potencias y solo pueden ser soportadas por redes trifásicas. Construir una red de tipo trifásico resultaría demasiado costoso, superando los costos máximos como se establece en el paso 2.

6.3.10. La Paz



Figura 32. Vista de la ruta E-35 en La Paz.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

La Paz es una parroquia ubicada a 7 km de la cabecera cantonal de Nabón, en los límites del sector no se presentan ningún tipo de riesgo para las estaciones de carga para VE, debido a la nula presencia de ríos, quebradas, o deslizamientos de tierra recientes en el sector (GAD parroquial La Paz, 2015), por ello cumple sobresalientemente con los requisitos de seguridad, el MTOP en el 2021 dice que las carreteras en el sector son buenas, esto se observa en la **Figura 19**.

Factor eléctrico

CENTROSUR es la empresa encargada de la distribución eléctrica en la zona, aquí según la **Tabla 22** la red de es trifásica a una tensión de 13.8 kV.

Factor ambiental

El pueblo de La Paz no colinda con ningún tipo de reserva natural protegida por instituciones gubernamentales, por tal razón, cumple con el mínimo estipulado en el paso 2 de la metodología propuesta. El clima en el sector se caracteriza por ser una zona lluviosa, inclusive en las temporadas secas, esto según el GAD parroquial La Paz (2015).

Factor social

El sector cuenta con una red de iluminación pública en la vía E-35, además el lugar es conocido por su gastronomía, por lo que muchos conductores usan este pueblo como lugar de descanso entre las ciudades de Loja y Cuenca. Además, cuenta con diferentes lugares comerciales donde se pueden abastecer, esto en un radio menor a los 200 metros, según información proporcionada por herramientas digitales como lo puede ser Google. La Paz cuenta con las distancias de seguridad vial necesarias.

Factor económico

De acuerdo con los valores especificados en el Paso 2 de la metodología propuesta, se tendrán en cuenta los costes especificados en el Anexo #2, ya que la zona cuenta con una red trifuncional y terrenos disponibles.

6.3.11. Santuario de la Virgen de las Nieves



Figura 33. Vista de la ruta E-35 en Susudel.

Fuente: Google Maps (2015)

Factor geográfico y de carretera

El lugar está ubicado a unos 10 km de La Paz, la geografía del lugar es idónea para la instalación de estaciones de carga, contando con terrenos que superan los 60 metros cuadrados para la implementación de estaciones de carga. No se presentan lugares donde pueda haber deslaves o movimientos de suelo a más de 400 metros a la redonda de la zona. El MTOP en el 2021 dice que las carreteras en el sector son buenas, esto se observa en la **Figura 19**.

Factor eléctrico

CENTROSUR es la empresa encargada de la distribución eléctrica en la zona, con una red monofásica a 7.97 kV con una configuración 1F2C, según la **Tabla 22**.

Factor ambiental

El GAD municipal de Nabón da la estadística del clima entre los 13 grados centígrados, además de ser un sector con grandes precipitaciones. No colinda con ningún tipo de reserva natural protegida por instituciones gubernamentales, por tal razón, cumple con el mínimo estipulado en el paso 2 de la metodología propuesta.

Factor social

La zona no garantiza la presencia de una red eléctrica adecuada a lo largo de la ruta de estudio, y el número de tiendas de comestibles en la zona sugiere que la zona está menos desarrollada comercialmente que otras zonas de estudio. La entrada a la comunidad se encuentra en una curva de la autopista, lo que la hace poco apta para esta zona, y la seguridad vial tampoco es mucho mejor.

Factor económico

El Santuario de la Virgen de las Nieves posee una red eléctrica monofásica, para incorporar una estación de carga como se muestra en la sección 7.1_ es necesario una red trifásica, debido a que estas estaciones necesitan de grandes potencias. El sector cumple los requisitos mínimos en cuanto a condiciones geográficas, de carretera y medioambientales; por estas razones, se lleva a cabo una investigación sobre la ampliación de la red trifásica. CENTROSUR en su geoportal no incorpora información acerca de los tipos de red que existen, esto lo incorpora en mapas de red eléctrica en el programa AutoCAD®, por lo que el estudio se realiza en el archivo SE-14_1422_23, pertenecientes a los Alimentadores 1422 y 1423. Ubicando la estación de carga en una zona de seguridad vial e iluminación en la ruta E-35; a unos 130 metros de la zona poblada, el poste con una red trifásica más cercano está a unos 500 metros de distancia, este poste tiene la numeración 347397. El precio de esta ampliación de red trifásica para la estación de carga sería de \$8.925,00 entendiéndose que el precio de la ampliación de red trifásica por kilómetro es alrededor de \$17.850,00 y adicionando el precio de una estación de carga con las características deseadas, el precio final de una electrolinera en el Santuario de la Virgen de las Nieves será de alrededor de \$85.173,61 superando el techo de los \$84.816,56 establecido en el paso 2.

en Y a menos de 200 metros de la zona, el área cuenta con una buena seguridad vehicular en la Ruta E-35.

Factor económico

De acuerdo con los valores especificados en el Paso 2 de la metodología propuesta, se tendrán en cuenta los costes especificados en el Anexo #2, ya que la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles.

6.3.13. Tarqui

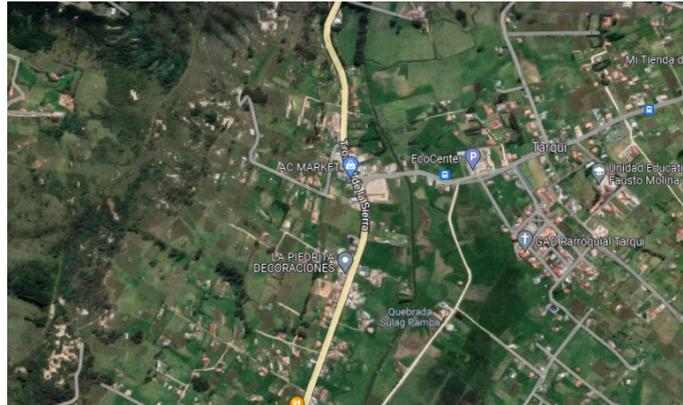


Figura 35. Vista aérea de la ruta E-35 en la parroquia de Tarqui.

Fuente: Google Maps (2019)

Factor geográfico y de carretera

Tarqui es una parroquia rural del cantón Cuenca, está atravesada por la ruta E-35, donde los terrenos aledaños son propicios para la construcción de una estación de carga, debido a que cuenta con terrenos disponibles mayores a los 60 metros cuadrados, por demás, la zona es segura en términos de seguridades contra desastres naturales, esto es idóneo para las estaciones de carga, debido a que se debe mantener lo más alejado posible de zonas de desastres. En la **Figura 19**, se observa que la ruta está en excelentes condiciones para la circulación vehicular.

Factor eléctrico

CENTROSUR es la empresa encargada de la distribución eléctrica en el sector, según la **Tabla 22** está ubicada en el alimentador número 1423, donde existe una red trifásica a 22 kV en la ruta de estudio.

Factor ambiental

La parroquia urbana no presenta ningún tipo de reserva natural en la zona de estudio, por ende, se puede deducir que la zona cumple con los mínimos estipulados por el paso 2.

Factor social

la parroquia cumple los valores indicados en el paso 2 en materia de alumbrado público. Existen numerosos sectores comerciales en la zona, así como centros turísticos y de descanso en un radio inferior a 400 metros. Debido a la presencia de semáforos, sistemas de gestión del tráfico y semáforos que controlan el tráfico y la velocidad de los vehículos, la zona cuenta con una buena seguridad en los desplazamientos por la Ruta E-35.

Factor económico

De acuerdo con los valores económicos del Paso 2 de la metodología propuesta, se tendrán en cuenta los costes del Anexo #2, ya que la zona cuenta con una red trifásica y terrenos disponibles

6.3.14. Yanuncay

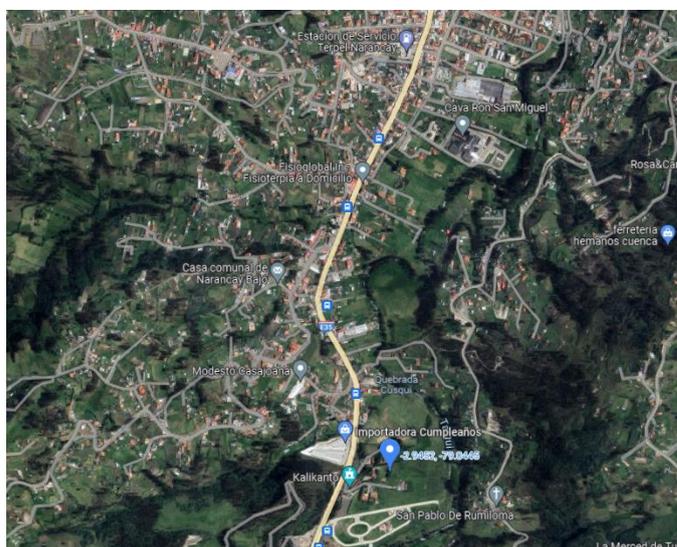


Figura 36. Vista aérea de la ruta E-35 en el sur de la ciudad de Cuenca (Yanuncay).

Fuente: Google Maps (2019)

Factor geográfico y de carretera

El sector de Yanuncay está ubicado al sur de la ciudad de Cuenca, es la salida hacia varios destinos del Ecuador como lo son Guayaquil, Machala, Loja, entre muchos otros. Es una zona residencial con una gran población, además cuenta con muchos terrenos disponibles en el sector, mayores a los 60 metros cuadrados, existen múltiples centros de comercio con estacionamiento, estos pueden ser utilizados como lugares para la recarga de VE. En la **Figura 19**, se observa que la ruta está en excelentes condiciones para la circulación vehicular.

Factor eléctrico

El sector urbano tiene como empresa de distribución a CENTROSUR, la cual distribuye energía a través de redes de media tensión trifásica de hasta 22 kV.

Factor ambiental

Al ser una zona urbana en la ciudad, no presenta ningún tipo de reserva natural en la zona de estudio, por ende, se puede deducir que la zona cumple con los mínimos estipulados por el paso 2. Además de tener condiciones de temperaturas agradables de alrededor de 14 grados centígrados, además de ser una zona con múltiples precipitaciones al año.

Factor social

Es una zona muy comercial de la ciudad de Cuenca, con numerosos centros comerciales, zonas de descanso y restaurantes a menos de 400 metros unos de otros. Además, los centros comerciales disponen de plazas de aparcamiento. Todos los factores anteriormente mencionados favorecen la calidad del servicio de la estación de carga. (Google, 2022 y Gobierno de Cuenca 2022). Contiene la zona de iluminación necesaria para la implantación de estaciones de carga rápida.

Factor económico

De acuerdo con los valores especificados en el Paso 2 de la metodología propuesta, se tendrán en cuenta los costes del Anexo #2 ya que la zona cuenta con una red trifuncional y terrenos disponibles.

6.4. Ubicación estratégica de las estaciones de carga para VE

La metodología empleada en este estudio ha validado la viabilidad de identificar localizaciones con una infraestructura óptima para estaciones de recarga de vehículos eléctricos (VE) al considerar criterios específicos, como la infraestructura vial, eléctrica y factores socioeconómicos en Ecuador. En la **Tabla 27**, se presenta la prevalencia de cada localidad evaluada a lo largo de la ruta del estudio, que se puede encontrar en los Anexos #4 a #17. Los resultados demuestran que la provincia de Azuay destaca como la zona más propicia para las estaciones de recarga debido a su estado favorable de carreteras y a su eficiente infraestructura eléctrica y comercial. En la provincia de Loja, las localidades de Saraguro, Urdaneta y Carigán (al norte de Loja) se erigen como las locaciones ideales para la construcción de estaciones de recarga, con beneficios para los usuarios y las propias estaciones.

Tabla 27. Ponderación de los diferentes poblados, atravesados por la ruta de estudio

Calificación de los diferentes lugares estratégicos para las estaciones de carga en la ruta de estudio	
Zona	Ponderación (%)
Carigán	84,375
Taquil (Barrio Zenén)	49,375
Santiago	49,375
San Lucas	43,75
Saraguro	86,25
Urdaneta	82,5
El Tablón	76,875
Oña	90
Susudel	63,125
La Paz	90
Virgen de las Nieves	64,375
Cumbe	90
Tarqui	90
Yanuncay	90

Fuente: Autor

Existen dos tipos de estaciones de carga para vehículos eléctricos en las ciudades de Cuenca y Loja: las estaciones de carga rápida y las semi-rápidas, respectivamente. Sin embargo, estas estaciones presentan un problema importante en cuanto a su ubicación dentro de las ciudades. Por ejemplo, la estación de carga rápida de Cuenca se encuentra en la matriz de CENTROSUR, a solamente 10 kilómetros de la salida de la ciudad hacia Loja, mientras que la otra estación se ubica en las afueras del estadio Reina del Cisne, a 10,5 kilómetros de la salida de la ciudad hacia Cuenca.

Por esta razón, se considera crucial situar las estaciones de carga rápida en las salidas de las ciudades donde ya existen estaciones de carga, lo que permitirá una mejor conectividad entre ambas ciudades y un flujo más eficiente de vehículos eléctricos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la **Tabla 27** y la necesidad de mejorar la ubicación de las estaciones de carga, se propone una distribución de las estaciones de carga rápida en la ruta de estudio, la cual se presenta en la **Tabla 28**.

Tabla 28. Arreglo de estaciones de carga en la ruta E-35 (Loja-Cuenca)

Arreglo de estaciones de carga en la ruta E-35 (Loja-Cuenca)		
Ubicación de estación de carga	Distancia entre estaciones de carga en km	Ubicación de estación de carga
Carigán	71	Saraguro
Saraguro	71,6	La Paz
La Paz	62	Yanuncay

Fuente: Autor

7. Discusión

La estación de carga rápida (Terra 54 ABB) seleccionada para la ruta Panamericana (E-35) entre Cuenca y Loja es la mejor opción actualmente en el mercado y cumple con todas las normas y estándares internacionales actuales sugeridos por la IEC (Kübel, 2015). Esta idea es comparable a la planteada por Paute Torres y Sempértegui Moscoso (2020), quienes recomiendan utilizar esta estación de carga como lugar de embarque para la ruta Cuenca-Guayaquil. La elección se basa en la **Figura 21**, que muestra que el 60% de los vehículos eléctricos han elegido un método de normalización en el tipo de conector que utiliza el CCS, también conocido como conector único combinado. Esta normalización se produce en Ecuador, que carece de un marco normativo propio y sólo cuenta con una estación de carga con un conector CCS con una capacidad de salida de 50 kW en Quito. Para el resto del Ecuador son Tipo 2 (Rápida AC) o Tipo 1 (Lenta) (Varus, 2021). Esto demuestra que el uso de los conectores rápidos propuestos por las normas internacionales no está regulado en Ecuador y que el país carece de normas o estándares propios. En consecuencia, el Terra 54 ABB es el modelo de estación de carga rápida que mejor se adapta a los vehículos eléctricos existentes en Ecuador debido a su inventario de tres tipos de conexiones estándar (CCS, CHAdeMo y Tipo 2) y a su potencia de salida (50 kW).

En la provincia del Azuay existen cinco localidades aptas para la implementación de una estación de carga rápida (Oña, La Paz, Cumbe, Tarqui y Yanuncay), siendo La Paz y Yanuncay las localidades elegidas para la implementación. Las dos localidades idóneas para una estación de carga rápida se encuentran en la provincia de Loja (Carigán y Saraguro). Esto es comparable a lo realizado por Paute Torres & Sempértegui Moscoso (2020), que indica en su estudio la ruta Cuenca-Guayaquil y se seleccionan las zonas que mayor densidad poblacional y comercial, ubicando así el lugar de la implementación de las electrolinerías. De forma similar con Jaramillo Ojeda & Uchuari Marizaca (2021), el estudio que ellos proponen ubica a las estaciones de carga en puntos no vulnerables, también consideran factores demográficos y geográficos. Alternativamente, la distancia a tener en cuenta entre estas localidades se basa en la investigación realizada por Colmenar-Santos, de Palacio, Borge-Diez, y Monzón-Alejandro (2014), quienes recomiendan tener una distancia aproximada de 67,65 km, cumpliendo un excedente máximo del 5,83% entre Saraguro y La Paz y un excedente del 4,95% en el caso de la ruta Carigán-Saraguro. Esto señala que la elección de las zonas Carigán, Saraguro, La Paz y Yanuncay son las adecuadas para la implementación de las electrolinerías por el alto beneficio que estas presentan para los usuarios y para mantener la vida útil de la batería del VE.

Del análisis de la infraestructura eléctrica que se encuentra disponible a lo largo de la panamericana E35 entre las ciudades de Cuenca y Loja se determina que en el tramo Cuenca a Oña, las localidades analizadas todas presentan una red trifásica, mismas que pertenecen a la CENTROSUR. En las localidades analizadas del tramo que continúa desde Oña hacia Loja se tiene que Saraguro, Carigán y Urdaneta poseen una infraestructura trifásica y en el resto de localidades sólo presentan una red monofásica. Por otra parte, en los poblados de (Zenén, Santiago, San Lucas), la EERSSA no posee de infraestructura eléctrica trifásica, sino más bien de una red en media tensión monofásica, esto repercute en la implantación de terminales de carga ya que, según Schwarzenberg Serrano, Contador Labbé y Rivas Zeballos (2022), el coste supera la media de una terminal de carga con altas especificaciones, como puede ser una terminal para vehículos pesados.

8. Conclusiones

- El Ecuador no cuenta con una normativa que imponga regulaciones a la importación de vehículos electrónicos. En consecuencia, se recurre a normas internacionales para regular el ingreso de vehículos eléctricos al país. Las estaciones de recarga de modo 4, especialmente las cargas superiores a 50 kW CC y conexiones normalizadas como CCS o CHAdeMO, son el tipo de estaciones de recarga más adecuadas para los desplazamientos por carretera en el Ecuador.
- La propuesta de ubicaciones estratégicas para las estaciones de recarga a lo largo de la ruta Cuenca-Loja identificó Carigán, Saraguro, La Paz y Yanuncay como localizaciones ideales debido a sus numerosas ventajas para los usuarios, como la cercanía de zonas comerciales y la reducción de riesgos de accidentes de tráfico. Además, estas ubicaciones se mantienen alejadas de desastres naturales como derrumbes e inundaciones, lo que las hace más seguras para las estaciones de carga.
- El análisis de la infraestructura eléctrica realizado demostró que las ubicaciones elegidas cuentan con la infraestructura eléctrica ideal para la instalación de estaciones de recarga rápida. Disponen de una red eléctrica trifásica, necesaria para transferir alta potencia a un vehículo eléctrico, y cumplen con la normativa que regula los armónicos y factores de potencia de la red, necesarios para el funcionamiento de los puntos de recarga rápida.

9. Recomendaciones

- Se recomienda que Ecuador establezca una normativa que regule la importación de vehículos electrónicos, con el objetivo de garantizar la eficiencia de los mismos y evitar que la inversión de los usuarios se vea afectada por la escasez de estaciones de carga con los conectores o la potencia adecuada para sus vehículos eléctricos. Además, esta norma contribuirá a establecer directrices para la instalación y uso de las estaciones de carga rápida, lo que mejorará la infraestructura de carga y fomentará el uso de vehículos eléctricos en el país.
- Se recomienda que las empresas de distribución eléctrica establezcan redes trifásicas en todas las zonas con población a lo largo de las vías de primer orden del país, con el objetivo de facilitar la implantación de estaciones de carga para vehículos eléctricos. Esto permitiría una distribución de energía más eficiente y permitiría una carga rápida y segura de los vehículos eléctricos en más ubicaciones a lo largo de las carreteras.
- Se recomienda encarecidamente a las autoridades competentes que realicen un mantenimiento adecuado no solo en las rutas de la ruta de estudio, sino en todo el país, a fin de mejorar la calidad de las carreteras de primer orden y proporcionar una mayor seguridad ante las catástrofes naturales. Es importante que se tomen medidas para garantizar que las rutas estén en buenas condiciones para su uso y para evitar posibles accidentes.
- Se ha observado que, como resultado de la investigación sobre las estaciones de carga y los vehículos eléctricos actuales, la eficiencia y la capacidad de las baterías han mejorado significativamente. En consecuencia, se recomienda la realización de nuevas investigaciones para determinar la distancia óptima entre las estaciones de carga rápida en todo el territorio ecuatoriano, ya que esta puede verse influenciada por los avances tecnológicos y el aumento de la eficiencia de las baterías en el futuro. Es importante considerar que la planificación de estaciones de carga debe ser realizada con una perspectiva a largo plazo para garantizar que la infraestructura pueda adaptarse a los cambios en la tecnología de los vehículos eléctricos

- Para la implantación de estaciones de carga rápida en el Ecuador, se recomienda utilizar estaciones de recarga de Modo 4 equipadas con conectores estandarizados como CCS, CHAdeMO y Tipo 2 AC, ya que son los tipos de estaciones de recarga más adecuados para los desplazamientos por carretera en el país. Es importante tener en cuenta que estas estaciones deben estar ubicadas estratégicamente en lugares de fácil acceso y con una buena conexión eléctrica para garantizar una experiencia satisfactoria para los usuarios de vehículos eléctricos.

10. Bibliografía

- IDC motos. (2021). *IDC motos*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2022, de <https://ldcmotos.com.uy/pickman/>
- Ministerio de Educación de Guatemala. (2013). *Ministerio de Educación*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2022, de Ministerio de Educación: <https://www.mineduc.gob.gt/DIGECADE/documents/Telesecundaria/Recursos%20Digitales/2o%20Recursos%20Digitales%20TS%20BY-SA%203.0/01%20CIENCIAS%20NATURALES/U6%20pp%20134%20gravedad.pdf>
- ABB. (21 de Abril de 2021). *ABB Group*. Obtenido de ABB Group : <https://global.abb/group/en>
- AEADE. (2021). *Anuario*. Quito: Autoplis.
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2020). *Resolución No. ARCERNNR-017/2020*. Quito: ARCERNNR.
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2021). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano*. Gobierno del Ecuador .
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales no Renovables. (2022). *Pliego Tarifario para los Proveedores del Servicio de Carga de Energía a Vehículos Eléctricos Límites Máximo del Costo*. Quito: Secretaria ARCERNNR.
- Alcanzia. (30 de 11 de 2017). *Alcanzia*. Recuperado el 1 de 11 de 2022, de <https://alcanzia.es/blog/tipos-coche-electrico/>
- Aragón, E. d. (27 de Julio de 2018). *Movilidad Eléctrica*. Obtenido de <https://movilidadelectrica.com/modos-y-tipos-de-carga-de-un-vehiculo-electrico/#:~:text=Las%20bater%C3%ADas%20de%20un%20veh%C3%ADculo%20el%C3%A9ctrico%20tienen%20cuatro%20modos%20operativos,carga%201%3A%20Con%20corriente%20alterna.>
- Audi. (2021). *Audi e-tron*. Recuperado el 8 de 12 de 2022, de https://www.audi.com.mx/dam/nemo/mx/FichasTecnicas/fichasOne22/e-tron-SB_audi_ficha-tecnica_MY-2022.pdf
- Aupins. (2019). *aupins*. Recuperado el 9 de 12 de 2022, de <https://www.aupins.com/products/dc-gb-t-charging-connector/>
- Ayuntamiento de Málaga. (2017). *Guía de Infraestructuras de Carga de Vehículos Eléctricos*. Málaga: Fundación HABITEC,. Recuperado el 8 de Noviembre de 2022

- BBVA. (10 de 2021). *BBVA*. Recuperado el 1 de 11 de 2022, de BBVA: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-un-coche-hibrido-y-cuales-son-sus-caracteristicas/>
- Bilbao, M. E. (Febrero de 2020). *Movilidad Eléctrica de Bilbao* . Obtenido de Movilidad Eléctrica de Bilbao : <https://electromovilidad.bilbao.eus/>
- BYD. (07 de 2021). *BYD*. Recuperado el 09 de 12 de 2022, de <https://imgcdn.zigwheels.ph/brochures/64/2892/byd-e3-660902.pdf>
- CENTROSUR. (2022). *Geoportal CENTROSUR*. Obtenido de <https://geoportal2.centrosur.gob.ec/geoportal/apps/webappviewer/index.html?id=72a7304acd7a4df78866e70d8efc7c80>
- Colmenar-Santos, A., De Palacio, C., Borge-Diez, D., & Monzón-Alejandro, O. (27 de Febrero de 2014). Planning Minimum Interurban Fast Charging Infrastructure for Electric Vehicles: Methodology and Application to Spain. *MDPI*, 1. Recuperado el 22 de 11 de 2022, de <https://www.mdpi.com/1996-1073/7/3/1207>
- Dohnkan. (27 de Junio de 2017). *Wikipedia*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f2/Mapa_politico_provincia_loja.jpg
- Domínguez Quilli, E., & Molina Cobos, M. (s.f.). *NORMAS TÉCNICAS PARA DISEÑO Y EXPANSIÓN DE LAS REDES SECUNDARIAS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A. Tesis previa a la obtencion del Título de Ingeniero Eléctrico*. Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Dongfeng. (2021). *Dongfeng*. Recuperado el 8 de 12 de 2022, de Dongfeng: <https://www.dongfeng.ec/nueva-rich-6>
- Ecuanocticias. (23 de Julio de 2012). *Ecuanocticias*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://ecuadornoticias.com/wp-content/uploads/2012/07/mapa-de-cuenca.gif>
- EERSSA. (2012). *NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS URBANAS Y RURALES*. Loja. Recuperado el 10 de Noviembre de 2022
- EERSSA. (2022). *Geoportal EERSSA*. Obtenido de <https://sig.eerssa.gob.ec/geoportalEERSSA/>
- Eléctricos, H. y. (29 de Enero de 2019). *Híbridos y Eléctricos*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de *Híbridos y Eléctricos*: <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/15-mayores-companias-infraestructura-carga-coches-electricos/20190129162051024984.html>

Electromovilidad. (4 de Octubre de 2015). *Electromovilidad*. Obtenido de <http://electromovilidad.net/tipos-de-recarga-del-vehiculo-electrico/>

ENEL. (2020). *ENEL PERÚ*. Obtenido de <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-una-estacion-de-carga-o-electrolinera.html>

Energía, S. d. (2020). *Tecnologías que contribuyen al ahorro de combustible en vehículos ligeros*. Ciudad de México. Recuperado el 1 de 11 de 2022, de https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/fichastecnicas/Librillo_de_tecnologias_CONUEE.pdf

EVBox. (4 de Julio de 2021). *EVBox*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de EVBox: <https://evbox.com/en/>

Fuentes, V. (20 de Enero de 2022). *Motor Pasion*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/habitos-que-aumentaran-vida-util-bateria-tu-coche-electrico-te-ahorraran-disgustos#:~:text=Tampoco%20se%20recomienda%20cargar%20un,el%2080%20%25%20de%20su%20capacidad.>

Gabriela Caba. (26 de Enero de 2022). *Premisias*. Recuperado el 16 de Noviembre de 2022, de Premisias: <https://www.premicias.ec/noticias/economia/ventas-vehiculos-hibridos-electricos-ecuador/>

GAD Saraguro. (2021). *Alcaldía Saraguro*. Recuperado el 03 de 01 de 2023, de araguro.gob.ec

Gobierno de Loja. (2021). *Gobierno de Loja*. Recuperado el 3 de 1 de 2023, de Gobierno de Loja: <https://www.loja.gob.ec/>

Gonzales, J. C. (14 de Agosto de 2022). *Diario Motor*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2022, de Diario Motor: <https://www.diariomotor.com/que-es/chademo/>

Híbridos y Eléctricos. (28 de Marzo de 2020). *Híbridos y Eléctricos*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2022, de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/claves-desarrollo-infraestructura-recarga-global-vehiculos-electricos/20200311190459033799.html>

Ibañez Asensio, S., Gisbert Blanquer, J. M., & Moreno Ramón, H. (2010). *SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS. SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, España. Recuperado el 05 de Diciembre de 2022, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8931/Coordenadas%20geogr%C3%A1ficas.pdf>

- IEC. (2014). *IEC 62196-3 Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles* –. Obtenido de IEC: https://webstore.iec.ch/preview/info_iec62196-3%7Bed2.0%7Db.pdf
- IEC. (2017). *IEC 61851-1: Electric vehicle conductive charging system*.
- INEC. (Noviembre de 2017). *Instituto nacional de estadística y censos*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/conozcamos-cuenca-a-traves-de-sus-cifras/#:~:text=Cuenca%2C%20tambi%C3%A9n%20conocida%20como%20la,este%20cant%C3%B3n%20tenga%20636.996%20habitantes>.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *INEN*. Recuperado el 23 de 12 de 2022, de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/NTE_INEN_2131.pdf
- Kia. (2021). *Kia*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2022, de Kia: <https://www.kia.com/ec/showroom/SoulEV/specification.html>
- Kübel, M. (2015). *Design Guide for Combined Charging System*. German automotive manufacturers Audi, BMW, Daimler, Porsche and Volkswagen.
- La Hora. (10 de Enero de 2022). *La Hora*. Recuperado el 05 de enero de 2023, de <https://www.lahora.com.ec/loja/destacado-loja/lugares-conflictivos-inseguros-2021/>
- Larminie, J., & Lowry, J. (2012). *ELECTRIC VEHICLE TECHNOLOGY EXPLAINED* (Segunda ed.). Chichester, West Sussex, Reino Unido: Wiley. Recuperado el 04 de Diciembre de 2022
- Linares, I. (9 de Abril de 2021). *Xataka*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2022, de <https://www.xatakamovil.com/conectividad/asi-como-gps-tu-movil-consigue-localizarte-unos-pocos-metros-error-1#:~:text=Con%20este%20componente%20clave%20en,inferior%20a%20los%20diez%20metros>.
- Lugenergy. (Septiembre de 2012). *Lugenergy* . Obtenido de Lugenergy : <https://www.lugenergy.com/modos-de-recarga-vehiculos-electricos/>
- LugEnergy. (12 de Mayo de 2016). *Puntos de recarga en pared para coches eléctricos eléctricos*. Obtenido de <https://www.lugenergy.com/puntos-de-recarga/puntos-de-recarga-en-pared-wallbox/>
- Mera, E. (25 de Octubre de 2017). Los cambios empiezan desde el primer mes de vida. *La estatura de los ecuatorianos se incrementó en cuatro décadas*, pág. 21. Recuperado el 4 de Diciembre de 2022, de https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/docs_escribe/La%20estatura%20de%20lo

s%20ecuatorianos%20se%20increment%C3%B3%20en%20cuatro%20d%C3%A9ca
das.pdf

MG. (10 de Septiembre de 2021). *MG*. Obtenido de MG: <https://news.mgmotor.eu/es/cual-es-la-diferencia-entre-la-carga-de-ca-y-cc/>

MG Motors. (2021). *MG*. Recuperado el 9 de 12 de 2022, de <https://www.mgmotor.eu/model/zs-ev>

Minenergía. (2019). *Establecer Recomendaciones en Materia de Infraestructura de Recarga para a Movilidad Eléctrica en Colombia para los Diferentes Segmentos: Buses, motos, taxis, BRT*. Gobierno. Bogotá D.C: USAENE. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/Consortio_Usaene_sumatoria_producto_3_estaciones_de_cargaVF.pdf

Ministerio de Economía, Industria y Competitividad. (2017). *ITC BT 52*. Madrid.

Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables y la Agencia de Regulación y Control Hidrocarbutífero. (2018). *Documento reglamentario de para centros de distribución*. Quito.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas. (2022). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://www.obraspublicas.gob.ec/>

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (2021). *Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica: <https://www.ambiente.gob.ec/>

MSD. (2022). *Manual MSD*. Recuperado el 04 de Diciembre de 2022, de Índice de masa corporal (IMC): <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/multimedia/table/%C3%ADndice-de-masa-corporal-imc>

Murias, D. (12 de Julio de 2021). *Motorpasion*. Recuperado el 12 de diciembre de 2022, de <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/todo-que-hay-que-saber-antes-comprar-cargador-para-coche-electrico-tipos-enchufes-potencias-proteccion-ip-ik>

Nissan. (2021). <https://www.nissan.com.ec/>. Recuperado el 9 de 12 de 2022, de <https://www.nissan.com.ec/>

Pampu, C., Birger, F., Thorsten, K., Ralf, M., & Kübel, M. (2011). Combined Charging: the universal charging system. *Combined Charging System is Reality* (pág. 20). Ford, Carmeq GmbH, BMW Group, Volkswagen AG, Audi.

Pañero, E. (Septiembre de 2019). *Mecanica y Electronica. Tipos de conectores en los vehículos eléctricos*, pág. 81. Obtenido de www.centro-zaragoza.com

- Paute Torres, J. A., & Sempértégui Moscoso, M. E. (2020). Desarrollo de una metodología para la ubicación de estaciones de carga de vehículos eléctricos, caso de estudio: ruta Cuenca – Guayaquil. *Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca, Azuay, Ecuador . Recuperado el 20 de 11 de 2022
- Prefectura de Loja. (Marzo de 2021). *Prefectura de Loja*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2022, de <https://prefectura Loja.gob.ec/>
- Reyes, J. (Noviembre de 2021). *EVsolutions*. Obtenido de EVsolutions: <https://www.evsolutions.cl/help-center-article/tipos-de-cargadores-para-vehiculos-electricos>
- Rodgers, K. P. (1994). *Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Loja*. Washington D.C.
- S.f. (2022). *Cantón Cuenca*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de https://es.wikipedia.org/wiki/Cant%C3%B3n_Cuenca
- S.f. (2019). *Loja Canton (Ecuador)*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Loja_\(Ecuador\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Loja_(Ecuador))
- SCAME. (Mayo de 2019). *EVS Components* . Obtenido de <https://www.dijkman.com/files/content/scame-ev-stekkers-20190520091453.pdf>
- Schwarzenberg Serrano, M., Contador Labbé, J., & Rivas Zeballos, I. (Enero de 2022). *Análisis de costos de infraestructura de carga para vehículos eléctricos*. (D. Soler Lavín, L. Ubilla Borquez, & C. Victoriano Bugueño, Edits.) Recuperado el 24 de Noviembre de 2022, de <https://portalmovilidad.com/wp-content/uploads/2022/01/Analisis-de-costos-de-infraestructura-de-carga-para-vehiculos-electricos-Alta-calidad.pdf>
- Tablón, G. P. (2015). *ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARRÓQUIA EL TABLÓN*, . Obtenido de https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1160033090001_PDYOT%20Parroquia%20El%20Tabl%C3%B3n%202015_30-10-2015_12-47-33.pdf
- Trashorras Montecelos, J. (2019). *Vehículos Eléctricos* . Madrid: Paraninfo, SA.
- Varus. (Enero de 2021). *Varus Ecuador* . Obtenido de <https://varusecuador.com/cargar/>
- Weather Spark. (s.f). *Weather Spark*. Recuperado el 3 de 01 de 2023, de Weather Spark: <https://es.weatherspark.com/>

11. Anexos

Anexo 1. Ficha técnica de la ABB Terra 54.

Outlet specifications	C (default)	J (option)	G (option)	T (option)
Charging standard	CCS	CHAdeMO 2.0	Type 2 cable	Type 2 socket
Maximum output power	50 kW	50 kW	22 or 43 kW	22 kW
Output voltage	150 - 500 V _{DC}	150 - 500 V _{DC}	400 V +/- 10%	400 V +/- 10%
Terra 54				
Output voltage	150 - 920 V _{DC}	150 - 500 V _{DC}	400 V +/- 10%	400 V +/- 10%
Terra 54HV				
Maximum output current	125 A _{DC}	125 A _{DC}	63 A	32 A
Connector/socket type	CCS 2 / IEC 62196 Mode-4	CHAdeMO 2.0 / JEVS G105	IEC62196 Mode-3 Type-2	IEC62196 Mode-3 Type 2
Cable length	3.9 m	3.9 m	3.9 m	-

New features Terra 54

- Charging batteries at 150 – 500 V (Terra 54), or at 150 – 920 V (Terra 54HV)
- New ingenious connector holders, for easier handling and more stable holding
- Optional CCV or Nayax payment terminal, suited for an increasing number of countries
- Prepared for options like MID metering, integration with building management systems, cable management, etc.

Possible configurations

Terra 54 is available in the following configurations, all with CCS cable from left, and CHAdeMO cable (optional) from right side:

- Terra 54 CJG: CCS, CHAdeMO and (22 or) 43 kW AC connector
- Terra 54 CJT: CCS, CHAdeMO and 22 kW AC socket
- Terra 54 CJ: CCS and CHAdeMO
- Terra 54 CT: CCS and 22 kW AC socket



Further optional features

- Customized branding possibilities, including customizable user interface
- Parking bay occupancy detection
- PIN code authorization
- Site load management, for one or more chargers, to avoid expensive grid upgrades
- Web tools for statistics and access management
- Integration with back-offices, payment platforms and smart grid energy systems

General specifications

Charging sessions	1 DC session 1 DC & 1 AC session (G & T models)
Efficiency	94 % at nominal output power
EMC emission EMC immunity	IEC 61000-6-3 Class B - Residential IEC 61000-6-2 Industrial
Environment of use	Indoor / outdoor
Protection rating	IP54, IK10 (cabinet), IK8 (screen)
Operating temperature	-35 °C to +55 °C (de-rating characteristics apply)
Dimensions (D x W x H)	780 mm x 565 mm x 1900 mm
Mass	350 kg

Grid Interface

Input AC power connection	3 Phases + Neutral + PE
Input voltage range	400 VAC +/- 10 % (50 Hz or 60 Hz)
Max. rated input current & power (@ 50 Hz)	C, CJ : 80 A, 55 kVA CT, CJT : 112 A, 77 kVA CJG, CG : 143 A, 98 kVA

— Possible configurations (from left to right): Terra 54 CT, Terra 54 CJ, Terra 54 CJT, Terra

54 CJG with optional payment terminal (not shown, amongst other, Terra 54 CG, Terra 54 CJ UL, and Terra 63 GB for Chinese market).

Power factor (full load)	> 0.96
THD in all operating points	< 4.5 %
Operating Noise level	< 60 dBA
User & Network Interfaces	
Screen	7" touchscreen
RFID system	ISO/IEC 14443A/B, ISO/IEC 15393
Network connection	Cellular modem: GSM / 3G / 4G LAN: 10/100 Base-T Ethernet
Communication protocol	Open Charger Point Protocol (OCPP) 1.6 (and previous versions)
Options	
Local payments	Credit Cards and NFC (including Apple Pay) reader Power meter DC & AC certified mete

Anexo 2. Presupuesto referencial para instalación de estaciones de carga.

OBRAS CIVILES					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
501001	Banco de ductos en acera con configuración 2x2 de 110 mm, EU0-0B2X2B2	m	25	\$ 40.00	\$ 1,000.00
501003	Pozo para redes subterráneas tipo B	u	2	\$ 325.00	\$ 650.00
501005	Replanteo y nivelación	m2	60	\$ 1.50	\$ 90.00
501009	Cámara de transformación a nivel	u	1	\$ 6,610.15	\$ 6,610.15
SUBTOTAL					\$ 8,350.15
MATERIALES REDES ELÉCTRICAS					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
203001	Cond Aisl Cab de Pot, 2000V Cu TTU # 3/0 AWG	m	25	\$ 7.70	\$ 192.50
203002	Conductor de Cu.tipo DESNUDO calibre # 2 AWG	m	45	\$ 3.52	\$ 158.40
203003	Conductor desnudo cableado Al. ACSR # 2	m	3	\$ 0.56	\$ 1.68
203004	Cond. Aisl. Cab de Pot, 600V Cu THHN # 8 AWG, 7 hilos	m	5	\$ 1.49	\$ 7.45
203005	Conductor de Cu.tipo DESNUDO calibre # 1/0 AWG	m	45	\$ 5.72	\$ 257.40
203006	Cond. Cab. de Cu tipo XLPE 25kV 90 C. # 2 AWG	m	120	\$ 8.80	\$ 1,056.00
203007	Conector de Al. Linea Energizada # 3/0	U	3	\$ 9.19	\$ 27.57
203008	Conector terminal recto Cu/Al.# 1/0 AWG, NEMA 1	U	3	\$ 2.70	\$ 8.10
203009	Conector de compresión tipo ojo hasta 3/0 AWG	U	11	\$ 16.50	\$ 181.50
203010	Conector Perno hendido, Cu-Al, 2/0 AWG	U	5	\$ 5.09	\$ 25.45
203011	Kit terminal unipolar, tipo exterior, para 25 kV, hasta 3/0 AWG.	U	1	\$ 270.00	\$ 270.00
203012	Pararrayos autoválvula, clase distribución 10kA-18kV.	U	3	\$ 59.40	\$ 178.20
203013	Seccionador fusible, abierto, 15/27kV-100A.	U	3	\$ 77.00	\$ 231.00
203014	Varilla copperweld de ø 5/8"x1.20m. con conector	U	3	\$ 6.03	\$ 18.09

20301 5	Suelda exotérmica	U	5	\$ 11.00	\$ 55.00
20301 6	Abrazadera simple sujeción, rango ø 6 1/2" - 7 1/2"	U	2	\$ 5.69	\$ 11.38
20301 7	Abraz. U de ø 5/8" x 24 cm, 2 tuer.- arandelas.	U	2	\$ 3.58	\$ 7.16
20301 8	Cruceta h.galv. longitud 2.40 m.	U	2	\$ 51.69	\$ 103.38
20301 9	Perfil L para PIE AMIGO de 38.1x38.1x6.35x700mm.	U	4	\$ 8.26	\$ 33.04
20302 0	Perno máquina cadmeado de ø 1/4" x 1".	U	4	\$ 0.66	\$ 2.64
20302 1	Reversible EMT, 4" de diámetro.	U	1	\$ 3.85	\$ 3.85
20302 2	Tubo EMT, 4" de diám. x 3 mts. de long.	U	2	\$ 38.13	\$ 76.26
20302 3	Unión EMT, 4" de diám.	U	2	\$ 6.50	\$ 13.00
20302 4	Codo EMT, 4" de diámetro.	U	1	\$ 23.52	\$ 23.52
20302 5	Cinta eriband	m	5	\$ 2.20	\$ 11.00
20302 6	Hebillas eriband	U	5	\$ 1.10	\$ 5.50
20302 7	Transformador Padmounted, Radial, 3F, 22kV/400- 230V, 100 kVA	U	1	\$ 6,000.00	\$ 6,000.00
20302 8	Transformador de medición en medio voltaje (Trafomix) y accesorios	U	1	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
20302 9	Tablero de distribución en bajo voltaje	U	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
SUBTOTAL					\$ 13,459.0 7
EQUIPOS ELÉCTRICOS					
-	Estación de carga ABB Terra 54 CJG 50 kW	U	1	\$ 38,375.0 0	\$ 38,375.0 0
SUBTOTAL					\$ 38,375.0 0
MANO DE OBRA CALIFICADA MONTAJE					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
2009	PUNTA TERMINAL EXTERIOR CABLE CALIBRE # 2 / 25 kV	U	3	\$ 46.25	\$ 138.75
2058	ARMADA DE BAJANTE EN EMT 110 mm DE RED AÉREA A SUBT. M.T.	U	1	\$ 56.50	\$ 56.50
2059	ARMADO DE TABLERO DE MEDIDOR	U	1	\$ 77.48	\$ 77.48
2076	TENDIDO CONDUCT. XLPE 2 AWG 25 kV, 3F M.T. EN DUCTO 110 mm	km	0.12	\$ 1,516.35	\$ 181.96

2094	TENDIDO CONDUCT. TTU 3/0 AWG, 3F EN DUCTO 110 mm	km	0.025	\$ 1,031.68	\$ 25.79
2099	TENDIDO CONDUCT. DE COBRE DESNUDO 1/0 AWG 1F EN DUCTO	km	0.09	\$ 226.47	\$ 20.38
1802	SECCIONADOR S3,3 PROTECTOR SOBRETENSIÓN Y PUESTA TIERRA(SP3)	U	1	\$ 51.94	\$ 51.94
2008	MONTAJE E INST.ESTAC.TRANSF. 3F PADMOUNTED. 125 kVA	U	1	\$ 371.45	\$ 371.45
416	ESTRUCTURA TIPO SC	U	2	\$ 26.16	\$ 52.32
2095	MONTAJE E INSTALACIÓN DE TRAFOMIX	U	1	\$ 221.45	\$ 221.45
-	PRUEBAS DE AISLAMIENTO Y ENERGIZACIÓN	U	6	\$ 25.00	\$ 150.00
SUBTOTAL					\$ 1,348.03
TRANSPORTE					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
5032	CARGA-TRANSP.-DESCARGA MATERIALES	U	1	\$ 357.86	\$ 357.86
SUBTOTAL					\$ 357.86
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
501001	OBRAS CIVILES	U	1	\$ 8,350.15	\$ 8,350.15
501002	MATERIALES REDES ELÉCTRICAS	U	1	\$ 13,459.07	\$ 13,459.07
-	EQUIPOS ELÉCTRICOS	U	1	\$ 38,375.00	\$ 38,375.00
501004	MANO DE OBRA CALIFICADA MONTAJE	U	1	\$ 1,348.03	\$ 1,348.03
501005	TRANSPORTE	U	1	\$ 357.86	\$ 357.86
SUBTOTAL					\$ 61,890.11
INGENIERÍA Y ADMINISTRACIÓN					\$ 6,189.01
IVA (12%)					\$ 8,169.49
TOTAL					\$ 76,248.61

Anexo 3. Costos unitarios de obra por kilómetro de alimentación primario.

RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS DE OBRA POR KILOMETRO DE ALIMENTADOR PRIMARIO EN POSTES DE H ^A EN EL AREA DE CONCESION											
DESCRIPCION	ESTUDIOS TOPOGRAFI.	DISEÑO Y DIBUJO	REPLANTEOS	MATERIALES	TRANSPORTES	MANO DE OBRA	FISCALIZA.	INVENTARIO	GASTOS ADMINISTR.	TOTAL US\$	COSTO US\$
TRIFASICO A 13.8 kV	393.62	171.31	325.40	6,773.10	621.14	6,121.07	795.30	100.00	2,548.70	17,849.64	17,850.00
TRIFASICO A 22 kV	393.62	171.31	325.40	6,929.10	622.39	6,220.85	795.30	100.00	2,590.30	18,148.27	18,150.00
VALOR PROMEDIO EN A/P	393.60	171.30	325.40	6,851.10	621.80	6,171.00	795.30	100.00	2,569.50	17,999.00	

NOTA: 1.- La cuadrilla considerada para los cálculos es de 5 personas (Jefe de cuadrilla, Liniero 3, Liniero 2, Liniero 1 y Chofer).

2.- Se supone que se construye dentro del área de concesión y a 20 km en la ciudad.

3.- El número de postes a transportarse son de 6 para los alimentadores primarios.

4.- Los materiales incluyen: postes de H.A de 12m - 500 kg, conductor de Al, cableado, desnudo. ACSR #2 AWG y seccionador fusible unipolar, tipo abierto, clase 27 kV, entre otros.

5.- Para el cálculo de la mano de obra de alimentadores primarios se considera además el 100 % del desplazamiento dentro del área de concesión.

6.- El replanteo incluye equipos como: teclas 1-1/2 toneladas, tirfor de 2 toneladas, camión grúa, juegos de trepadoras para poste circular, estacion total, entre otros.

7.- Los estudios topográficos incluyen: costos de reconocimiento del terreno, definición de la ruta y memoria técnica, entre otros.

(Paute Torres & Sempértégui Moscoso, 2020)

Anexo 4. Evaluación por ponderación de sectores adyacentes a la ruta Loja-Cuenca

Tabla A4 29. Evaluación sector Carigán

Evaluación del Sector Carigán		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	26,25
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	13,125
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	

<i>Áreas comerciales</i>	0,5	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
Ponderación TOTAL (%)		84,375

Tabla A4 30. Evaluación sector Zenén

Evaluación del Sector Taquil (Barrio Zenén)		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	0,5	18,75
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	0,5	18,75
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10

Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0	1,875
<i>Servicio de alumbrado público</i>	0	
<i>Zona poblada</i>	0,5	
<i>Áreas comerciales</i>	0	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0	0
Ponderación TOTAL (%)		49,375

Tabla A4 31. Evaluación del sector Santiago

Evaluación del Sector Santiago		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	0	11,25
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	

Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	0,5	18,75
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0	9,375
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	0,5	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0	0
Ponderación TOTAL (%)		49,375

Tabla A4 32. Evaluación del sector San Lucas

Evaluación del Sector San Lucas		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)

Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	0	3,75
<i>Disponibilidad de terreno</i>	0	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	0,5	18,75
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0,5	11,25
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	0,5	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0	0
<i>Ponderación TOTAL (%)</i>		43,75

Tabla A4 33. Evaluación del sector Saraguro

Evaluación del Sector Saraguro		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	26,25
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	

Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
<i>Ponderación TOTAL (%)</i>		86,25

Tabla A4 34. Evaluación del sector Urdaneta

Evaluación del Sector Urdaneta		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	26,25
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		

<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0,5	11,25
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	0,5	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
Ponderación TOTAL (%)		82,5

Tabla A4 35. Evaluación del sector El Tablón

Evaluación del Sector El Tablón		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera (≥15%)		
<i>Distancia mínima</i>	1	26,25
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	0,5	
Evaluación de factor eléctrico		

<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	5,625
<i>Servicio de alumbrado público</i>	0	
<i>Zona poblada</i>	0,5	
<i>Áreas comerciales</i>	0	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
Ponderación TOTAL (%)		76,875

Tabla A4 36. Evaluación del sector Oña

Evaluación del Sector Oña		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)

Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
<i>Ponderación TOTAL (%)</i>		90

Tabla A4 37. Evaluación del sector Sucudel

Evaluación del Sector Susudel		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	0,5	15
<i>Disponibilidad de terreno</i>	0	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	0,5	18,75
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0,5	9,375
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	

<i>Áreas comerciales</i>	0	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
Ponderación TOTAL (%)		63,125

Tabla A4 38. Evaluación del sector La Paz

Evaluación del Sector La Paz		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10

Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
Ponderación TOTAL (%)		90

Tabla A4 39. Evaluación del sector Virgen de las Nieves

Evaluación del Sector Virgen de las Nieves		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	

Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	0,5	18,75
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	0	5,625
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	0,5	
<i>Áreas comerciales</i>	0	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0	0
Ponderación TOTAL (%)		64,375

Tabla A4 40. Evaluación del sector Cumbe

Evaluación del Sector Cumbe		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)

Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
<i>Ponderación TOTAL (%)</i>		90

Tabla A4 41. Evaluación del sector Tarqui

Evaluación del Sector Tarqui		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)
Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0.5	10
Ponderación TOTAL (%)		90

Tabla A4 42. Evaluación del sector Yanuncay

Evaluación del Sector Yanuncay		
	Ponderación	Porcentaje de viabilidad del sitio (%)

Evaluación para el factor geográfico y de carretera ($\geq 15\%$)		
<i>Distancia mínima</i>	1	30
<i>Disponibilidad de terreno</i>	1	
<i>Estado de la red vial</i>	1	
Evaluación de factor eléctrico		
<i>Disponibilidad de red eléctrica</i>	1	25
<i>Calidad de energía</i>	1	
Evaluación del medio ambiente ($\geq 5\%$)		
<i>Áreas protegidas</i>	1	10
Evaluación de factor social		
<i>Distancia mínima de seguridad</i>	1	15
<i>Servicio de alumbrado público</i>	1	
<i>Zona poblada</i>	1	
<i>Áreas comerciales</i>	1	
Evaluación de factor económico		
<i>Costo de construcción de la estación de carga</i>	0,5	10
<i>Ponderación TOTAL (%)</i>		90

Anexo 5. Certificación de traducción del resumen de español a inglés.



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Loja, 6 de mayo de 2024

Magister
JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA
**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA DE LOS
IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL**

CERTIFICO:

Que el documento aquí expuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen del Trabajo de Integración Curricular denominado: "ESTACIONES DE CARGA PARA VEHÍCULOS ELÉCTRICOS (ELECTROLINERAS) CASO DE ESTUDIO LOJA-CUENCA", de autoría de Edgar Alcivar Méndez Jaramillo, con cédula de ciudadanía número 1805354972, de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifico y autorizo hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

JHIMI BOLTER VIVANCO LOAIZA, M. Ed.
**CATEDRÁTICO DE LA CARRERA DE PEDAGOGÍA
DE LOS IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS - UNL**

Educamos para Transformar

 Scanned with OKEN Scanner