

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**



**TEMA:**

**Implementación de una Electrolinera para Vehículos Livianos en la  
Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional  
del Ecuador Extensión Guayaquil.**

**Proyecto de Titulación para la obtención del Título de Ingeniero en Mecánica**

**Automotriz**

**Autor:**

**Rider Alexander Sánchez Intriago**

**Julio Gabriel Salazar Cabezas**

**Director:**

**Ing, Alex Llerena Mena. MSc**

**Guayaquil-Ecuador**

**Julio, 2021**



**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Alex Llerena Mena. MsC****CERTIFICA**

Que el trabajo de “Implementación de una Electrolinera para Vehículos Livianos en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador Extensión Guayaquil.” realizado por los estudiantes: Rider Alexander Sánchez Intriago y Julio Gabriel Salazar Cabezas ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por la Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes.

Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autorizan los señores: Rider Alexander Sánchez Intriago y Julio Gabriel Salazar Cabezas que lo entregue a biblioteca de la facultad, en calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, 21 julio del 2021

---

Ing. Alex Llerena Mena. MsC  
Director del Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador**  
**Escuela de Ingeniería Automotriz**

**Certificación y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Rider Alexander Sánchez Intriago, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Rider Alexander Sánchez Intriago  
C.I: 0803747278

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificación y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Julio Gabriel Salazar Cabezas, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Julio Gabriel Salazar Cabezas  
C.I: 0921299160

## **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado a mis padres quienes siempre estuvieron a mi lado con sus consejos y apoyo, y a toda mi familia en general quienes fueron un pilar fundamental en el desarrollo de este proyecto y me inspiran a ser un gran profesional y una gran persona. Esto es por y para ustedes.

*Rider Alexander Sánchez Intriago.*

## **Dedicatoria**

Este proyecto es dedicado a mis padres, hermana y abuelos quienes siempre estuvieron a mi lado con sus consejos y apoyo, y a toda mi familia en general quienes fueron un pilar fundamental en el desarrollo de este proyecto y me inspiran a ser un gran profesional y una gran persona cada día de mi vida. Esto es por y para ustedes.

*Julio Gabriel Salazar Cabezas.*

## **Agradecimiento**

En primer lugar, agradezco a Dios porque sin él nada de esto sería posible, el llegar a culminar mis estudios superiores. Agradecer también a la universidad Internacional del Ecuador por haberme acogido y formado como un profesional en esta sociedad, así también a los docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir superándome día a día, agradezco a mis padres quienes fueron mis mayores promotores en este proceso, que a pesar de nuestra distancia física siempre me hicieron sentir su cariño y apoyo en toda mi carrera universitaria, a mi pareja Micaella Vásconez, por acompañarme durante todo este proceso, ya que nunca me dejó caer y siempre me brindó su apoyo incondicional, agradezco a mis hermanos y a toda mi familia en general quienes siempre estuvieron a mi lado incluso cuando la distancia entre nosotros era muy grande, agradezco también a mi asesor de tesis el Ing. Alex Llerena Mena por haberme brindado la oportunidad de aprender de sus conocimientos y guiarme en el desarrollo de esta tesis de grado. para finalizar también agradezco a todos mis compañeros de clase “LOS TIGRES” durante estos años, que por su amistad y por su apoyo moral en mi vida también incrementaron mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

*Rider Alexander Sánchez Intriago.*

## **Agradecimiento**

Gracias, no podía comenzar de otra forma, ha sido un camino largo, una travesía increíble en mi vida, llena de altas y bajas pero con muchas experiencias y conocimientos aprendidos; quiero seguirles expresando mis agradecimientos a todas las personas que estuvieron presentes durante esta travesía, principalmente a mis padres, abuelos y hermana por plasmar excelentes valores en mí, con su ejemplo y consejos, por su apoyo incondicional en todo momento, por sus sacrificios para siempre brindarme lo mejor, a toda mi familia por poner su granito de arena en varios momentos, de una manera especial a “Los Blin” y mi tía “Katty” por su apoyo desde el principio y sé que puedo seguir contando con todos ellos, a todas las personas que conocí durante esta travesía, al Ing. Oscar Villavicencio y el Ing. Edgar Vera quienes además de ser docentes y compartir sus conocimientos profesionales se convirtieron en grandes amigos y pilares fundamentales con sus consejos y apoyo incondicional durante todos los semestres cursados, Ing. Daniela Jerez que sin duda alguna su apoyo fue fundamental, Ing. Alex Llerena, tutor, quien con su profesionalismo y apoyo fundamental fue una persona clave para culminar este proyecto, muy agradecido con la Ing. Katty Orrala por su colaboración y apoyo durante toda la carrera, a todos mis compañeros de aulas y especialmente a mis compañeros, colegas y grandes amigos “Los Tigres” por cada momento que pasamos, sin duda alguna gracias a ustedes todo este camino fue increíble, gracias hermanos.

**¡GRACIAS TOTALES!**

*Julio Gabriel Salazar Cabezas*

## Índice de Contenido

Certificado .....	ii
Certificación y Acuerdo de Confidencialidad .....	iii
Certificación y Acuerdo de Confidencialidad .....	iv
Dedicatoria.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Índice de Contenido.....	ix
Índice de Figuras.....	xiv
Índice de Tablas.....	xvii
Resumen .....	xviii
Abstract.....	xix
Capítulo I Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación .....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema .....	1
1.3 Objetivos de la Investigación .....	1
1.3.1 Objetivo General.....	1
1.3.2 Objetivos Específicos .....	2

1.4	Justificación y Delimitación de la Investigación.....	2
1.4.1	Justificación Teórica.....	2
1.4.2	Justificación Metodológica.....	2
1.4.3	Justificación Práctica .....	2
1.4.4	Delimitación Temporal.....	3
1.4.5	Delimitación Geográfica.....	3
1.4.6	Delimitación del Contenido.....	3
1.5	Hipótesis.....	4
1.6	Variables de Hipótesis.....	4
1.6.1	Variables Independientes.....	4
1.6.2	Variables Dependientes. ....	4
Capítulo II Marco Referencial .....		5
2.1	Vehículo Eléctrico.....	5
2.2	Motor Eléctrico .....	6
2.3	Diferencias Entre los Motores Eléctricos y los Motores Térmicos.....	6
2.4	Estación de Carga (Electrolinera). ....	7
2.5	Voltio.....	7
2.6	Tipos de Vehículos Eléctricos.....	8
2.6.1	Vehículo Híbrido. ....	8
2.6.2	Vehículo Híbrido Enchufable. ....	9
2.6.3	Vehículo Eléctrico Puro de Batería. ....	10
2.7	Batería Eléctrica. ....	10

2.8	Tipos de Baterías.....	11
2.8.1	Batería de Plomo – Ácido.....	11
2.8.2	Batería de Níquel – Cadmio .....	12
2.8.3	Batería de Níquel – Hidruro Metálico. ....	12
2.8.4	Batería de Ion – Litio (LiCoO <sub>2</sub> ).....	13
2.8.5	Batería LiFePO <sub>4</sub> .....	13
2.8.6	Baterías de Polímero de Litio. ....	14
2.8.7	Batería ZEBRA.....	15
2.9	Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico. (SAVE).....	15
2.10	Tipos de Recargas.....	15
2.10.1	Recarga Lenta. ....	16
2.10.2	Recarga Semirápida.....	16
2.10.3	Recarga Rápida.....	16
2.11	Tipos de Motores Utilizados en Vehículos Eléctricos.....	16
2.11.1	Motor de Inducción. ....	16
2.12	Motor Síncrono de Imán Permanente.....	18
2.12.1	Motor de Flujo Axial. ....	19
2.12.2	Motor de Reluctancia Conmutada. ....	20
2.12.3	Motores de Corriente Continúa sin Escobillas. ....	21
2.13	Tipos de Estaciones de Carga.....	22
2.13.1	Punto de Recarga Portátil. ....	22
2.13.2	Punto de Recarga de Pared – Wall box .....	23

2.13.3 Punto de Recarga en Poste (pole).....	23
Capítulo III Implementación de la Electrolinera .....	25
3.1 Normativas para la Señalización e Implementación .....	25
3.2 Selección del Equipo de Carga.....	26
3.3 Selección del Lugar de Implementación .....	32
3.4 Selección de Materiales.....	32
3.4.1 Interruptor de Protección.....	32
3.4.2 Cable.....	33
3.4.3 Terminal de Tipo Ojo.....	34
3.4.4 Gabinete Metálico.....	35
3.4.5 Tubo Corrugado.....	35
3.5 Proceso de Implementación .....	36
3.6 Proceso de Señalización .....	41
3.7 Proceso de Resanado.....	44
Capitulo IV Pruebas de Funcionamiento de la Electrolinera.....	46
4.1 Pruebas de Campo con un Vehículo Eléctrico .....	46
4.2 Análisis de Costos de la Implementación de la Electrolinera.....	49
Conclusiones.....	51
Recomendaciones .....	52
Bibliografía.....	53
Anexos .....	57

Anexo A.....58

Anexo B.....66

## Índice de Figuras

Figura 1 Ubicación de la Universidad Internacional del Ecuador .....	3
Figura 2 Vehículo eléctrico conectado a una fuente de recarga .....	6
Figura 3 Tipos de vehículos - híbrido .....	9
Figura 4 Tipos de vehículos – híbrido enchufable .....	9
Figura 5 Tipos de vehículos – eléctrico .....	10
Figura 6 Batería de plomo – ácido. ....	11
Figura 7 Batería de Níquel – Cadmio. ....	12
Figura 8 Batería de Níquel – hidruro metálico. ....	13
Figura 9 Batería de Ion – Litio del Nissan Leaf.....	13
Figura 10 Batería de litio-ferro fosfato. ....	14
Figura 11 Batería de Polímero de litio. ....	14
Figura 12 Batería de sal fundida – ZEBRA .....	15
Figura 13 Motor de inducción.....	17
Figura 14 Motor síncrono de imán permanente .....	19
Figura 15 Motor de flujo axial. ....	19
Figura 16 Motor de reluctancia conmutada .....	20
Figura 17 Motor brushless .....	21
Figura 18 Tipos de estaciones de carga – Punto de recarga portátil .....	22
Figura 19 Tipos de estaciones de carga - Wall box .....	23
Figura 20 Tipos de estaciones de carga - Pole .....	24
Figura 21 Curvas de carga vs tiempo.....	29
Figura 23 Parámetros de consumo por mes .....	30
Figura 23 Equipo de carga Level 2 charging station .....	31
Figura 24 Ubicación de la implementación .....	32

Figura 25 Interruptor de protección 2x40A .....	33
Figura 26 Cable triple recubierto. ....	34
Figura 27 Terminal de tipo ojo .....	34
Figura 28 Gabinete metálico doble puerta .....	35
Figura 29 Tubo corrugado.....	36
Figura 30 Gabinete metálico previa a su implementación. ....	36
Figura 31 Proceso de empotrado del gabinete metálico.....	37
Figura 32 Conexión del cableado a la fuente de suministro. ....	37
Figura 33 Circuito eléctrico del sistema. ....	38
Figura 34 Ubicación del interruptor de protección. ....	38
Figura 35 Ubicación del equipo de carga.....	39
Figura 36 Verificación del Voltaje.....	39
Figura 37 Encendido del equipo de carga. ....	40
Figura 38 Ubicación de las puertas del gabinete metálico.....	40
Figura 39 Ubicación de la señalética. ....	41
Figura 40 Proceso de delimitación del parqueo. ....	42
Figura 41 Proceso de pintar la zona del parqueo. ....	42
Figura 42 Proceso de pintar el logo de identificación de VE.....	43
Figura 43 Parqueadero designado para la carga de vehículos eléctricos. ....	43
Figura 44 Zona antes y después del empastado. ....	44
Figura 45 Zona posterior al lijado.....	44
Figura 46 Aplicación de la pintura con brocha. ....	45
Figura 48 Zona posterior a terminar el proceso de resanado. ....	45
Figura 49 Kia Soul EV año 2016 .....	46
Figura 50 Conector Tipo 1 o SAE J1772.....	46

Figura 51 Conexión del equipo de carga con el vehículo. ....	47
Figura 52 Pantalla del equipo de carga antes y durante la carga. ....	47
Figura 53 Display e indicadores del vehículo durante el inicio de carga. ....	48
Figura 54 Pantalla del cargador y del vehículo al finalizar la carga. ....	48
Figura 55 Desconexión del equipo de carga. ....	49
Figura 56 Equipo de carga posterior al apagado. ....	49

## Índice de Tablas

Tabla 1 Dimensiones mínimas para plazas de estacionamiento vehicular .....	25
Tabla 2 Distancia recorrida en km .....	27
Tabla 3 Consumo de energía en kWh .....	28
Tabla 4 Porcentaje de Baterías antes y después del recorrido. ....	28
Tabla 5 Pruebas de aceleración vs Carga.....	28
Tabla 6 Consumo vs Costo .....	29
Tabla 7 Potencia del cargador y capacidad de batería .....	29
Tabla 8 Comparación de estaciones de carga .....	30
Tabla 9 Requisitos de los circuitos ramales .....	33
Tabla 10 Tabla de costos de implementación del proyecto .....	50

## Resumen

El cambio climático actualmente obliga al ser humano a buscar nuevas formas de obtención de energías limpias o renovables que ayuden con la disminución de contaminantes en el ambiente, es por lo que el uso de vehículos eléctricos en las grandes ciudades del mundo es una buena forma de contribuir al cambio energético buscando recurrir a una energía que se puede obtener de formas que no alteren el clima mundial.

Es de conocimiento general que los combustibles fósiles deberán dejar de ser utilizados en un futuro cercano ya que estos no son renovables y son finitos, por lo tanto, en algún momento se terminarán, con esto se puede inferir que el uso de vehículos eléctricos podría actuar como herramientas para la disminución de emisión de contaminantes a la atmósfera.

La falta de puntos de carga para VE en la ciudad de Guayaquil, hace que ciertos ciudadanos no consideren los vehículos eléctricos como medio de transporte, estos vehículos pueden ayudar de cierta manera a la reducción de la huella de carbono.

Es por lo que se considera que este proyecto de instalación de una estación de carga de VE es de beneficio no solo para los miembros de la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador sino también para todos los ciudadanos que visiten las instalaciones.

La implementación de este punto de carga se realiza bajo la normativa de instalaciones eléctricas vigentes en el país. Al finalizar, se cumplen con la normativa de señalética, así como las pruebas de funcionamiento usando un vehículo eléctrico.

**Palabras clave:** Punto de carga, Vehículo Eléctrico, Instalación, Señalización.

## Abstract

Climate change currently forces humans to seek new ways to obtain clean or renewable energies that help reduce pollutants in the environment, thus the use of electric vehicles in large cities around the world is a good way to contribute to lower emissions of polluting gases by seeking to renewable energy sources.

It is common knowledge that fossil fuels will run out in a several years. Since they are not renewable and are finite, therefore at some point they will end, with this information can be inferred that the use of electric vehicles could act as tools to reduce the emission of pollutants into the atmosphere.

The lack of charging points for EV's in Guayaquil city, means that certain citizens do not consider electric vehicles as a transport, those EV can help in a certain way to reduce the carbon footprint.

Therefore, it is considered that this project to install an EV charging point is a benefit for the members of the Escuela de Ingeniería Automotriz par of the Universidad Internacional del Ecuador, this benefit also will be for all citizens who visit the campus.

The implementation of this charging point is carried out under the current electrical installation regulations in the country. At the end, they comply with the signage regulations, as well as the operational tests using an electric vehicle.

**Keywords:** Charging point, Electric Vehicle, Installation, Signage.

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Tema de Investigación**

Implementación de una Electrolinería para Vehículos Livianos en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador Extensión Guayaquil.

#### **1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

Actualmente en la ciudad de Guayaquil existen electrolinerías ubicadas en; el sector del Parque Samanes siendo esta la más grande. En el centro comercial San Marino y en el centro de la ciudad en la Av. 9 de Octubre existen puntos de carga, los cuales no brindan un abastecimiento adecuado para todos los vehículos eléctricos dentro de la ciudad por ende restringe a los ciudadanos guayaquileños, a considerar un automóvil eléctrico para su movilización, esto a su vez provoca que el mercado de vehículos eléctricos no tenga un alto crecimiento reduciendo la posibilidad de que el parque automotor de este tipo crezca para dejar de lado a los vehículos de combustión.

A futuro los vehículos eléctricos serán quienes predominen en la forma de movilización en las ciudades del país. Además, estos vehículos presentan importantes beneficios ambientales. El principal es la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, si bien debe de ser evaluada considerando también las emisiones causadas por la generación y distribución de electricidad que utilizan (Cáceres, 2016).

Por estas variantes se considera que la instalación de una electrolinería en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE, será un proyecto innovador que dará un gran impulso al cambio energético y al aprovechamiento de la energía renovable.

#### **1.3 Objetivos de la Investigación**

##### **1.3.1 *Objetivo General***

Implementar una electrolinera o punto de carga para vehículos livianos en la Escuela de Ingeniería Automotriz extensión Guayaquil.

### **1.3.2 *Objetivos Específicos***

- Identificar mediante un estudio previo el lugar donde será instalada la electrolinera.
- Analizar las regulaciones que se deben cumplir previo a la instalación de la electrolinera.
- Determinar los componentes y materiales para la instalación de una electrolinera
- Realizar una guía de secuencia para el proceso de instalación de la electrolinera.
- Realizar las pruebas de funcionamiento del sistema de carga para vehículos eléctricos.

## **1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación**

### **1.4.1 *Justificación Teórica***

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento sobre la instalación de puntos de carga, dentro de la Escuela de Ingeniería Automotriz, siendo que los usos de estos sistemas son considerados futuristas y ahora son de gran importancia para el mundo.

### **1.4.2 *Justificación Metodológica***

La elaboración y aplicación de un análisis técnico para la implementación de un sistema de carga lenta de vehículos eléctricos, siguiendo un proceso lógico y ordenado que se indaga mediante métodos científicos, examinando investigaciones similares que han demostrado su validez y confiabilidad de estos sistemas, para poder ser usados como puntos de reabastecimiento de energía para vehículos eléctricos.

### **1.4.3 *Justificación Práctica***

Esta investigación se realiza porque existe la necesidad de mejorar el nivel de conocimiento acerca de las estaciones de carga de vehículos eléctricos como opción para

disminuir los índices de contaminación debido a emisiones de gases producidos por los vehículos con motor de combustión interna.

#### 1.4.4 *Delimitación Temporal*

El trabajo se desarrollará desde el mes de mayo de 2020, hasta julio de 2021, lapso que permitirá realizar la investigación e instalación, así como diseñar la propuesta.

#### 1.4.5 *Delimitación Geográfica*

El trabajo se desarrollará en la Escuela de Ingeniería de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil, como se muestra en la figura 1.

### Figura 1

*Ubicación de la Universidad Internacional del Ecuador*



**Fuente: (Google maps, 2021)**

#### 1.4.6 *Delimitación del Contenido*

La información detallada en el presente trabajo está constituida en base a documentación, en donde se trata acerca de los sistemas de carga de vehículos eléctricos, normas y factores de influencia.

## **1.5 Hipótesis**

¿La implementación de un punto de carga para vehículos livianos en la Escuela de Ingeniería Automotriz de la UIDE Guayaquil, podrá ayudar a mejorar la infraestructura de puntos de carga para vehículos eléctricos en la ciudad?

## **1.6 Variables de Hipótesis**

### **1.6.1 *Variables Independientes.***

- Vehículos eléctricos livianos

### **1.6.2 *Variables Dependientes.***

- Disponibilidad de materiales para la implementación.
- Implementación de la electrolinera.
- Nivel de voltaje necesario para el funcionamiento de la estación de carga.

## Capítulo II

### Marco Referencial

#### 2.1 Vehículo Eléctrico

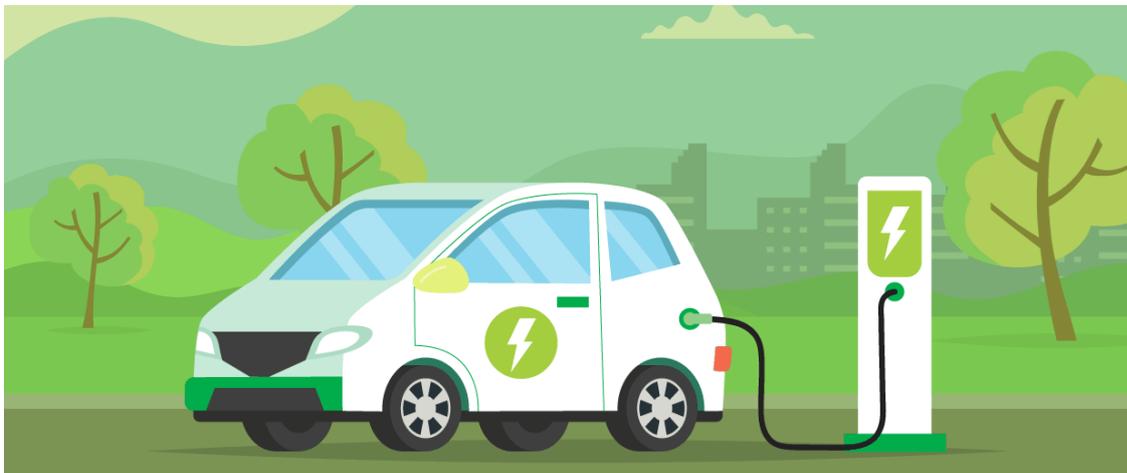
Estos medios de transporte eléctricos generan su movimiento en base a la energía eléctrica proporcionada por las baterías o por una célula de hidrógeno.

Un sistema básico para generar movimiento en un medio de transporte eléctrico constituye principalmente a un sistema de generación y acumulación de la energía eléctrica; comúnmente, para esto se emplean varios acumuladores electroquímicos, conformados por dos sustancias conductoras sumergidas en un líquido también conductor. El funcionamiento del motor de los vehículos eléctricos da inicio al obtener un campo magnético giratorio el cual permitirá llevar este movimiento giratorio a las ruedas del vehículo.

Según (García, 2015), en un Motor de combustión interna, solo el 18% de la energía generada gracias a los combustibles es utilizada para mover el vehículo, el porcentaje restante sirve para dar movimiento al motor. En estos vehículos eléctricos el 46% de la energía liberada por el suministro de energía sirve para mover el vehículo, lo cual nos indica una eficiencia aproximada de entre el 10% al 30% superior a un vehículo de combustión interna. Dichos vehículos eléctricos pueden disponer de un solo motor de tracción o varios, acoplados a las ruedas motrices, cumpliendo su principal función de transformar la energía eléctrica liberada por el sistema de acumulación en energía cinética o movimiento. Esta energía se puede aprovechar en forma de corriente alterna o corriente continua, en el primer caso es requerido el uso de un inversor. Estos vehículos eléctricos suelen ser enchufables para la recarga de su batería como nos muestra la figura 2.

## Figura 2

*Vehículo eléctrico conectado a una fuente de recarga*



**Fuente:** (MAPFRE, 2020)

### 2.2 Motor Eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina de movimiento rotativo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica, mediante una serie de interacción electromagnética. Existen algunos motores eléctricos que pueden realizar un proceso inverso al antes mencionado, denominados motores reversibles, esto permite que la energía mecánica sea transformada en energía eléctrica pasando a funcionar de forma idéntica a un generador eléctrico.

Los principios de la conversión de dicha energía eléctrica en energía mecánica por medios de elementos electromagnéticos fueron principalmente demostrados por el científico británico Michael Faraday en el año 1821. De acuerdo con esto, sobre un conductor alimentado con corriente se genera una fuerza mecánica cuando se encuentra en presencia de un campo magnético externo.

El motor de un coche eléctrico puede ser de corriente alterna o de corriente continua. Puede tener uno o varios, dependiendo del diseño (Trashorras Montecelos, 2019).

### 2.3 Diferencias Entre los Motores Eléctricos y los Motores Térmicos

- Presentan un tamaño menor y pesan menos en comparación con un motor térmico de similitud potencia.

- Son motores mucho más silenciosos y no emiten ningún tipo de gases contaminantes.
- Carecen de ralentí, debido a que los motores eléctricos arrancan desde una posición estática y puede detenerse en cualquier momento.
- Es un motor más simple en comparación a un térmico, lo que con lleva a un mantenimiento más barato.
- Los motores eléctricos se caracterizan por presentar una potencia generalmente constante desde su arranque y generando un par muy alto.
- Carecen de caja de cambios. Pueden presentar un elemento bastante parecido a una caja de cambios siendo este un grupo reductor de una sola marcha, cuya función es reducir el número de vueltas del motor. Ya existen cajas de cambios para estos vehículos, las cuales permitirán una mejora en su eficiencia y también un menor consumo energético.
- Estos motores presentan un rendimiento aproximado del 90%, frente al 30% o 40% de los motores térmicos en el mejor de los casos de funcionamiento (García, 2015).

#### **2.4 Estación de Carga (Electrolinera).**

Es un lugar que provee electricidad para la recarga rápida de las baterías de los vehículos eléctricos, incluyendo los vehículos híbridos enchufables, mediante procedimientos que no llevan más de diez minutos.

Hoy en día, el desarrollo de estas instalaciones está dividido en dos conceptos diferentes, mencionando así los sistemas de recarga de baterías y los sistemas de cambio de batería, donde la diferencia entre ambos es que mientras en una se mantiene la misma batería en el otro se lo repone.

#### **2.5 Voltio.**

Voltio es el nombre que recibe una unidad derivada que forma parte del Sistema Internacional y que se utiliza para expresar el potencial eléctrico, la tensión eléctrica y la fuerza

electromotriz. La palabra voltio procede de Volta, el apellido del físico que inventó la pila eléctrica: Alessandro Volta (1745–1827).

Un voltio equivale a la diferencia de potencial que se registra entre dos puntos de un determinado conductor cuando, para llevar de un punto al otro una carga de un coulomb, es necesario llevar a cabo el trabajo de un julio (Gardey, 2015).

## **2.6 Tipos de Vehículos Eléctricos.**

En la actualidad se disponen en el mercado automotriz de tres tipos de vehículos eléctricos, donde predomina: el vehículo híbrido, el vehículo híbrido enchufable y finalmente se menciona el vehículo eléctrico puro.

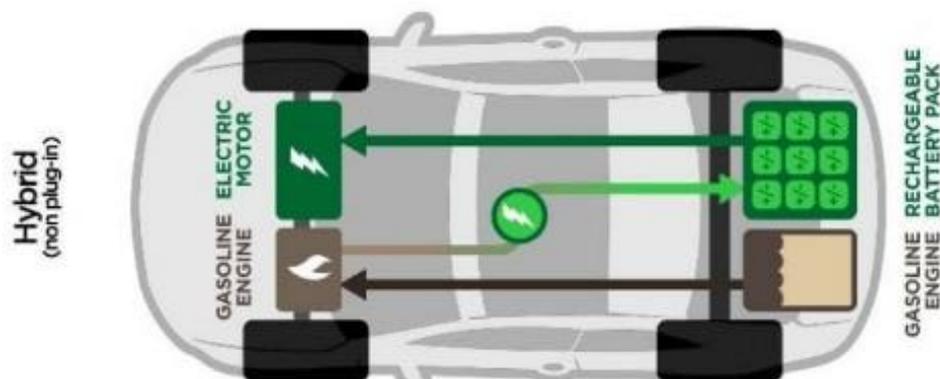
### **2.6.1 Vehículo Híbrido.**

En este tipo de vehículos destaca su interacción entre el motor de combustión interna y un motor eléctrico tal como se puede apreciar en la figura 3, haciendo uso únicamente del combustible como fuente energética. El funcionamiento del motor eléctrico se da en velocidades bajas, por ejemplo, en el arranque y cuando el sistema de baterías está cargado, para evitar la emisión de gases contaminantes. El motor de combustión interna del vehículo se pondrá en funcionamiento cuando se requiera una mayor velocidad y potencia de este, y cuando sea necesaria la carga del sistema de baterías.

El vehículo híbrido no permite la carga de batería mediante una fuente exterior a electricidad.

Sus baterías no tienen la capacidad de almacenar gran cantidad de energía como se da en el caso del VE puro, ya que en todo momento se dan intervalos de carga y descarga. El consumo de combustible se ve reducido entre el 25% y el 40% y su batería puede ser cargada mediante frenado regenerativo cuando el conductor presiona el freno, obteniendo cinética para la carga y el motor de gasolina.

**Figura 3**  
*Tipos de vehículos - híbrido*



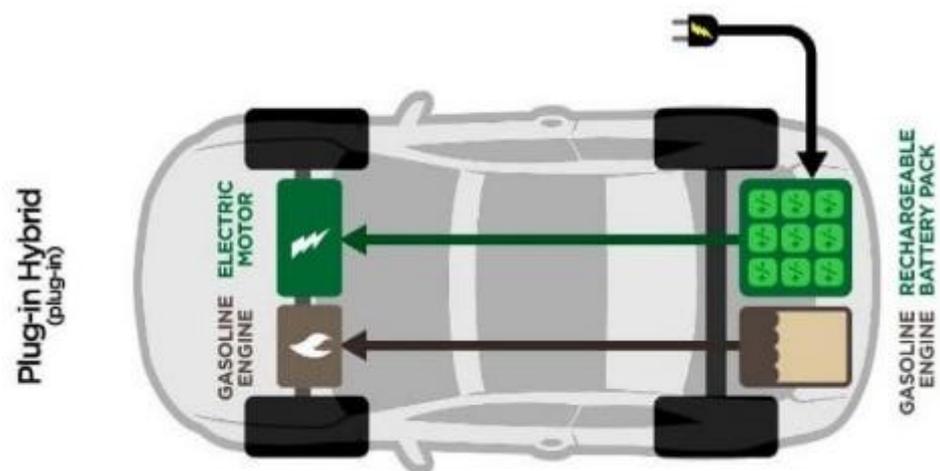
Fuente: (CLEANPNG, 2021)

### 2.6.2 Vehículo Híbrido Enchufable.

El VE híbrido enchufable, utiliza su motor de combustión interna, o el motor eléctrico, como se muestra en la figura 4, dependiendo del grado de potencia que se solicite para el desplazamiento del mismo.

Este vehículo hace uso de dos fuentes externas de energía: la primera proveniente del combustible que permite mover el motor de combustión interna y la electricidad proveniente de la red eléctrica que permite cargar la batería (REVE, 2021).

**Figura 4**  
*Tipos de vehículos – híbrido enchufable*



Fuente: (CLEANPNG, 2021)

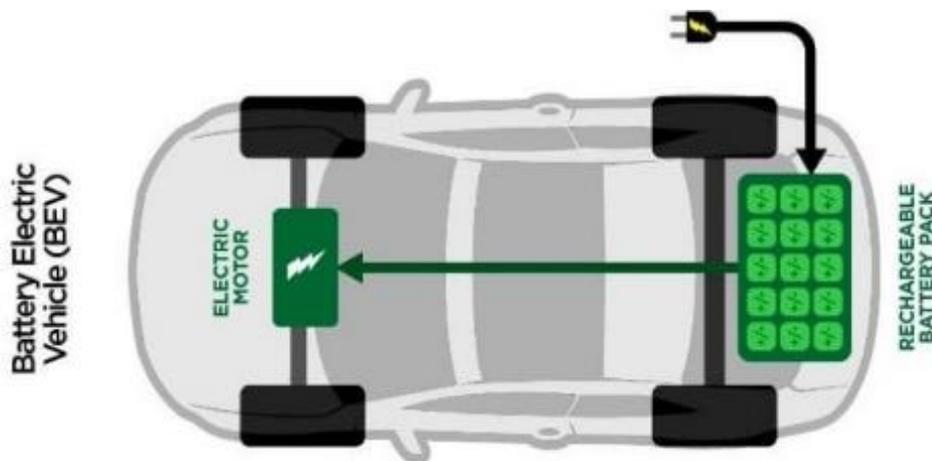
### 2.6.3 Vehículo Eléctrico Puro de Batería.

Un vehículo eléctrico o VE es aquel que utiliza la energía química guardada en una o varias baterías recargables, como se muestra en la figura 5. Usa motores eléctricos que se pueden enchufar a la red para recargar las baterías mientras está aparcado, siempre que la infraestructura eléctrica lo permita.

Puede estar equipado con sistemas de frenos regenerativos que permiten recargar la batería en los momentos de desaceleración y frenado (REVE, 2021).

**Figura 5**

*Tipos de vehículos – eléctrico*



**Fuente:** (CLEANPNG, 2021)

## 2.7 Batería Eléctrica.

Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica. Así, las baterías generan corriente continua y, de esta manera, sirven para alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia (Raffino, 2020).

## 2.8 Tipos de Baterías.

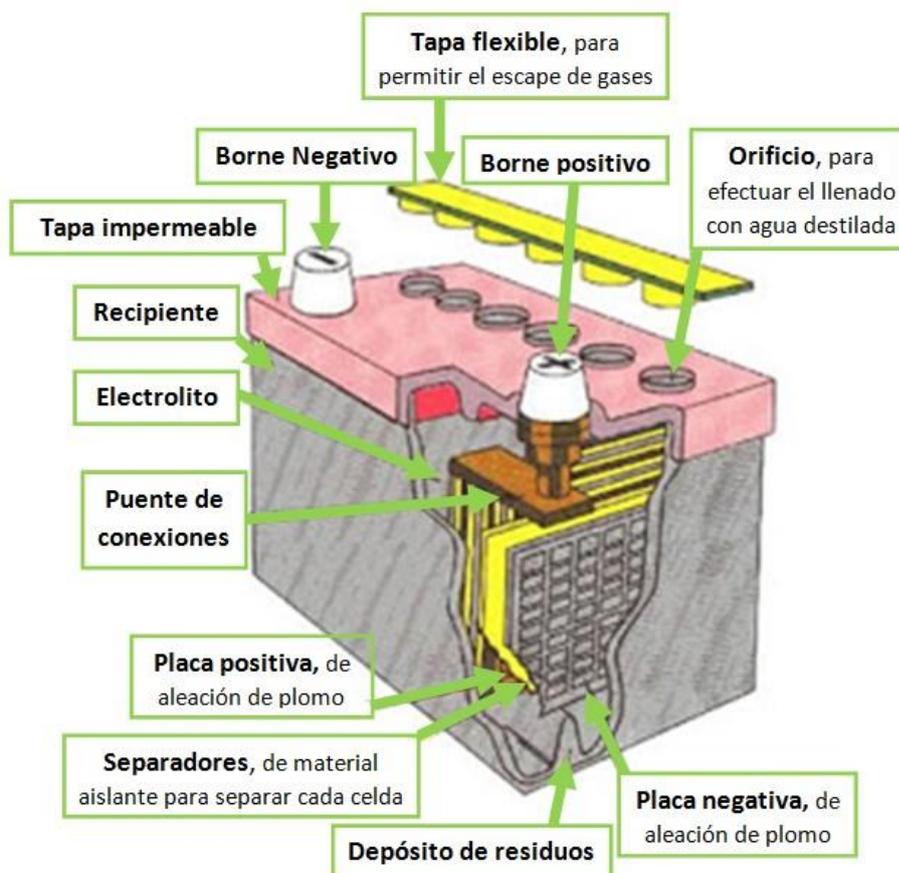
A continuación, se detallan los diferentes tipos de baterías los cuales son usados comúnmente en la mayoría de los vehículos eléctricos que son comercializados en la actualidad.

### 2.8.1 Batería de Plomo – Acido.

Este tipo de batería es la más antigua y es utilizada en los vehículos convencionales para funciones de arranque e iluminación por su bajo costo; como se ve en la figura 6, debido a su tamaño, recarga lenta, peso y toxicidad que presenta el plomo, no es utilizada en los VE (Guairacocha, 2018).

**Figura 6**

*Batería de plomo – ácido.*



**Fuente:** (generatuluz, 2021)

### 2.8.2 *Batería de Níquel – Cadmio*

Estas baterías de Níquel-Cadmio como se muestra en la figura 7, también utilizadas en la industria automotriz, pero debido al alto costo de sus elementos no son muy utilizadas en automóviles, más bien están orientadas al uso en aviones, helicópteros o vehículos militares, debido a su gran rendimiento en bajas temperaturas. Este tipo de baterías reduce su capacidad de almacenamiento con cada recarga (Guairacocha, 2018).

#### **Figura 7**

*Batería de Níquel – Cadmio.*



**Fuente:** (Emeisa, 2021)

### 2.8.3 *Batería de Níquel – Hidruro Metálico.*

La figura 8 nos muestra una batería de prestaciones similares a la batería de níquel-cadmio, con una mejora la cual es su capacidad, pero con un número limitado de recargas y una de sus principales desventajas que es el deterioro fuerte a temperaturas elevadas, por este motivo se limita su vida útil, este tipo de baterías es utilizado por el modelo Prius de Toyota, aunque tiene como desventajas la generación de excesivo calor y su recarga sea demasiado lentamente (Guairacocha, 2018).

## Figura 8

*Batería de Níquel – hidruro metálico.*



**Fuente:** (Ibáñez, 2011)

### 2.8.4 Batería de Ion – Litio ( $\text{LiCoO}_2$ )

En la Figura 9 se muestran el tipo de batería de reciente creciente creación formada por un electrolito de sal de litio y electrodo de litio, cobalto y oxido, ha permitido obtener altas energías específicas, alta eficiencia, así como la ausencia de mantenimiento y tamaños reducidos. Las desventajas que presentan este tipo de baterías son: su alto costo de producción, son frágiles y pueden explotar por el sobrecalentamiento, por esto deben ser almacenadas con mucho cuidado (Guairacocha, 2018).

## Figura 9

*Batería de Ion – Litio del Nissan Leaf.*



**Fuente:** (Motor66, 2021)

### 2.8.5 Batería $\text{LiFePO}_4$ .

Este tipo de baterías es muy parecido a la batería de Ion-Litio, con la diferencia de que no usa el cobalto en su fabricación, motivo por el cual tiene una mayor estabilidad y seguridad

al momento de su uso. Una ventaja importante que resalta esta batería es su ciclo de vida más largo y una mayor potencia, con la desventaja de su alto de producción, como vemos en la figura 10 (Guairacocha, 2018).

### **Figura 10**

*Batería de litio-ferro fosfato.*



**Fuente:** (wikipedia, 2021)

### **2.8.6 Baterías de Polímero de Litio.**

La Figura 11 muestra otra variación de las baterías Ion-litio, son las baterías de polímero de litio las cuales cuentan con algunas mejoras como una densidad energética mayores, una potencia más elevada y además ligera. Su costo muy elevado y ciclo de vida corto no hace que sea opción clara al momento (Guairacocha, 2018).

### **Figura 11**

*Batería de Polímero de litio.*



**Fuente:** (Matías, 2021)

### 2.8.7 Batería ZEBRA.

La figura 12 nos muestra la Batería Zebra, también llamadas de sal fundida, trabajan a 250°C y tienen como electrolito cloro aluminato de sodio triturado. Es una batería compleja, de mayor contenido químico, pero que consigue unas características de energía y potencia interesantes. Tienen el mejor ciclo de vida de todas las baterías, pero requieren ocupar mucho espacio y su potencia es baja (Guairacocha, 2018).

#### Figura 12

*Batería de sal fundida – ZEBRA*



**Fuente:** (electrico, 2014)

## 2.9 Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico. (SAVE)

El sistema de alimentación hacia el VE consta de los equipos necesarios como son: conductores de fase, neutro, toma de tierra para protección, acoplamiento del VE, clavijas de sujeción, enchufes de salida de potencia, instalados específicamente con el fin de aportar energía desde la toma de energía hacia el vehículo y permitir la comunicación entre estos de ser necesario (Guairacocha, 2018).

## 2.10 Tipos de Recargas.

Existen varios tipos de recarga disponibles para usar en los vehículos eléctricos, cabe mencionar que esto es de suma importancia debido a que es necesario saber la velocidad de carga que emiten en los diferentes tipos de circunstancias.

### ***2.10.1 Recarga Lenta.***

Este tipo de carga utiliza un nivel de voltaje convencional, es decir un voltaje de 240 voltios y 16 Amperes de corriente, entregando en ese punto una potencia aproximada de 3,8 kW.

Con este nivel de potencia, la batería se demora en cargar en un aproximado de 8 horas, siendo óptima para la recarga de vehículos eléctricos en la zona horaria nocturna, ubicadas en domicilios (Guairacocha, 2018).

### ***2.10.2 Recarga Semirápida.***

Este tipo de carga utiliza un nivel de voltaje convencional, es decir un voltaje de 240 (VAC) y 32 Amperes de corriente, entregando en ese punto una potencia aproximada de 7.7 kW.

Con este nivel de potencia, la batería se demora en cargar en un tiempo aproximado de 4 horas, siendo óptima para la recarga de vehículos eléctricos en la zona horaria nocturna, en lugares como garaje de viviendas unifamiliar o garajes comunitarios (Guairacocha, 2018).

### ***2.10.3 Recarga Rápida.***

Este tipo de carga utiliza un nivel de corriente eléctrica más alta que las anteriores tiene como objetivo entregar la energía en corriente continua, obteniendo una potencia de salida aproximadamente de 50 kW. Con este nivel de potencia la batería se carga un 60% en un tiempo aproximado de 15 minutos, tiempo que es concedida por el cliente para su repostaje con un vehículo de combustión interna. Este tipo de carga al tener mayor potencia y exigencias implica cambios o adecuaciones a las redes eléctricas actuales. (Guairacocha, 2018)

## **2.11 Tipos de Motores Utilizados en Vehículos Eléctricos.**

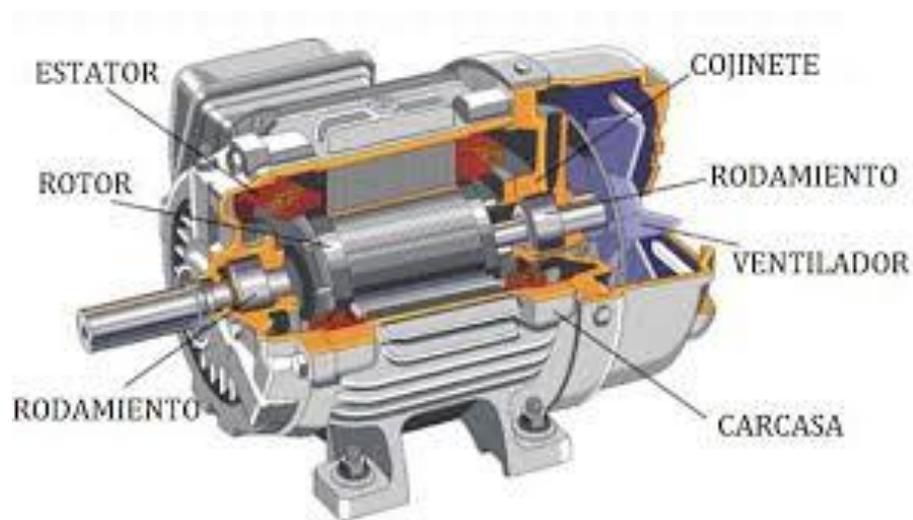
### ***2.11.1 Motor de Inducción.***

Los motores asíncronos o de inducción como se muestra en la figura 13, son un tipo de motor de corriente alterna en el que la corriente eléctrica del rotor utilizada para producir

torsión es inducida por inducción electromagnética del campo magnético de la bobina del estator. Por lo tanto, un motor de inducción no requiere una conmutación mecánica aparte de su misma excitación o para todo o parte de la energía transferida del estator al rotor, como en los motores universales, motores corriente continua y motores grandes síncronos (canalMotor, 2020).

### Figura 13

#### *Motor de inducción*



**Fuente:** (Jonathan, 2018)

El motor de inducción recibe este nombre porque, al igual que el transformador, opera bajo el principio de inducción electromagnética. Debido a que este tipo de motores no llega a trabajar nunca a su velocidad síncrona, también se conoce como motores asíncronos (Harper, 2001).

Por el número de fases se clasifican por lo general como:

- Trifásico
- Bifásico
- Monofásico

Por el tipo de rotor pueden clasificarse como:

- De rotor devanado
- De rotor jaula de ardilla

Por lo general se fabrican de varios polos, de acuerdo con la frecuencia y la velocidad de operación.

### **2.12 Motor Síncrono de Imán Permanente.**

Son motores que basan su funcionamiento en la utilización de imanes permanentes como se puede apreciar en la figura 14 siendo los más conocidos:

- Motores de corriente continua.
- Motores de corriente alterna.
- Motores paso a paso de ip.

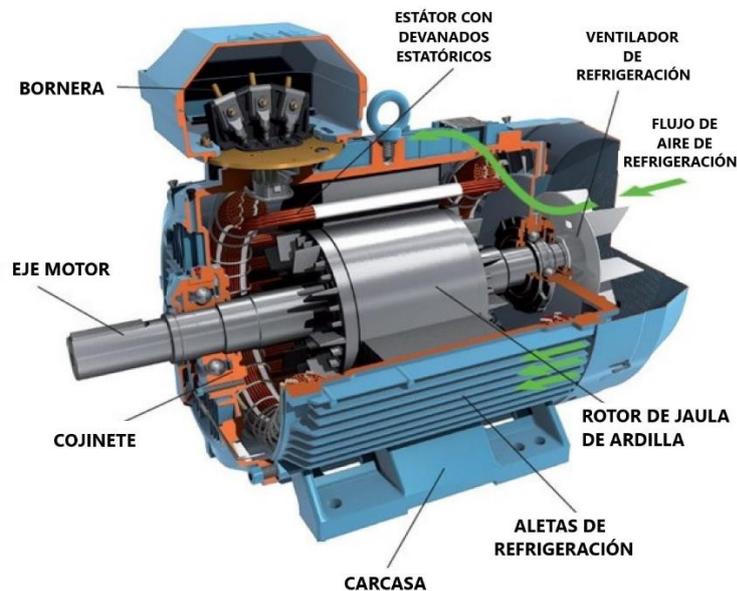
Los motores síncronos de imán permanente incorporan reguladores electrónicos que realizan la conmutación de la corriente para arrancar el motor y también para regular el par de salida.

Con una velocidad de giro constante, siendo igual el giro del rotor que la velocidad del campo magnético creado por el estator, el motor síncrono de imanes permanentes puede ser de dos tipos:

- de flujo radial
- de flujo axial

Dependiendo de la posición del campo magnético de inducción, que puede ser perpendicular o paralelo al eje de giro del rotor (Trashorras Montecelos, 2019).

La velocidad de giro vendría a ser directamente proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que alimenta al motor, pero con esto ahora el rotor consta de electroimanes o imanes permanentes que giran a la par del campo magnético del estator.

**Figura 14***Motor síncrono de imán permanente*

**Fuente:** (admin, 2018)

*2.12.1 Motor de Flujo Axial.*

Los motores de flujo axial (figura 13) son una mejora importante con respecto a los motores de flujo radial estándar, que dejan una cantidad significativa de cobre sobresaliendo en los extremos de las bobinas. En los motores de flujo radial, cualquier cobre no perpendicular a la rotación del imán se desperdicia esencialmente (Trashorras Montecelos, 2019).

**Figura 15***Motor de flujo axial.*

**Fuente:** (Pocholito, 2015)

El motor de flujo axial, por otra parte, ofrece una menor cantidad en pérdida de cobre. Esto quiere decir que existirá una mayor eficiencia. En otras palabras, se aprovecha una mayor parte de la energía brindada por la batería y se convierte en potencia útil para el motor.

Estos motores de flujo axial también son mucho más eficientes por su mejorado enfriamiento. Debido a que las bobinas pueden ser presionadas directamente a la carcasa del motor y estas pueden enfriarse a un menor tiempo a comparación de los motores de flujo radial en los cuales existe una mayor cantidad de calor en la bobina el cual debe ser transferido por el estator del motor.

### ***2.12.2 Motor de Reluctancia Conmutada.***

Estos motores de reluctancia conmutada son motores eléctricos que combinan un estator de motor de inducción trifásico con un rotor, sin devanados ni imanes permanentes como se puede apreciar en la figura 16.

Los motores de reluctancia eliminan los imanes permanentes que tenían los síncronos con este tipo de imanes.

La reluctancia magnética de un material o de un circuito magnético es la resistencia que este posee al paso del flujo magnético cuando es influenciado por un campo magnético. Es decir, la reluctancia depende de la naturaleza de los materiales, hay materiales que ofrecen más resistencia que otros (Trashorras Montecelos, 2019).

### **Figura 16**

*Motor de reluctancia conmutada*



**Fuente:** (Electricidad, 2017)

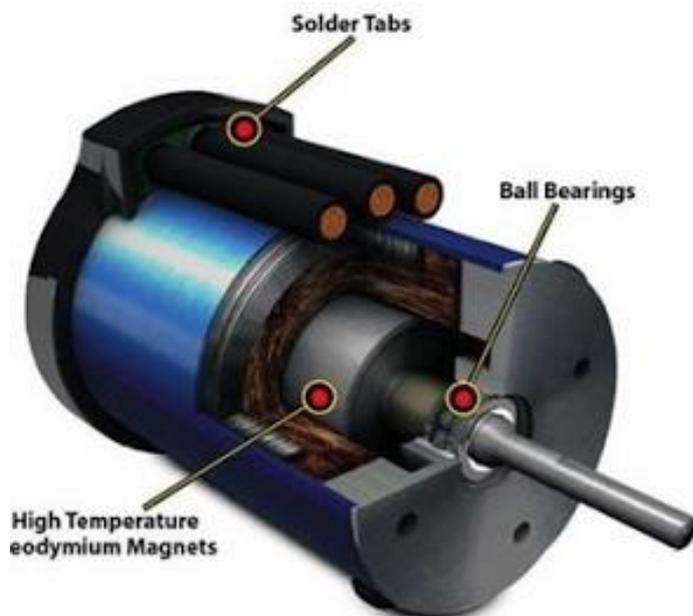
La generación y luego conmutación del campo magnético es realizada en los bobinados de los polos de la parte estática de la máquina, a través de la electrónica conectada al motor. Con la electrónica de potencia (convertidor de corriente y convertidor de frecuencia), se puede influir de la manera deseada tanto en las revoluciones como en el par de giro del motor.

### 2.12.3 Motores de Corriente Continúa sin Escobillas.

A los motores brushless (figura 17) se los conoce por varias denominaciones, como: motores auto síncronos, o también, motores de CC sin escobillas. Son una concepción moderna del clásico motor de CC, donde la electrónica (tarjeta electrónica de control) resulta una parte importante en su funcionamiento y regulación. Pueden incorporar un bucle de regulación y las consignas externas de sentido de giro, velocidad y par. (Roldàn Viloría, 2014)

**Figura 17**

*Motor brushless*



**Fuente:** (Electricas, 2021)

Los primeros motores sin escobillas fueron los motores de corriente alterna asíncronos. El día de hoy, gracias a la electrónica, se muestran con grandes ventajas, ya que son más baratos de fabricar, pesan menos y requieren menos mantenimiento, pero su forma de ser controlados

pasa a ser mucho más compleja. Esto se ha eliminado con los controles electrónicos. El inversor debe convertir la corriente alterna en corriente continua, y otra vez regresa a corriente alterna de otra frecuencia.

Otros motores sin escobillas, que sólo funcionan con corriente continua son los que se usan en pequeños aparatos eléctricos de baja potencia, como lectores de CD-ROM, ventiladores de ordenador, casetes, etc.

## **2.13 Tipos de Estaciones de Carga.**

### ***2.13.1 Punto de Recarga Portátil.***

La ventaja fundamental de estos cargadores es que tienen dimensiones y peso reducidos, como se puede apreciar en la figura 18 y que pueden ser llevados en el maletero del coche eléctrico sin inconvenientes. De esta manera, independientemente de la autonomía del coche, puedes recargar el coche en cualquier lugar, con el único requisito de contar con una toma de corriente (LuGEnergy, 2021).

### **Figura 18**

*Tipos de estaciones de carga – Punto de recarga portátil*



**Fuente:** (Luenergy, 2021)

### ***2.13.2 Punto de Recarga de Pared – Wall box***

Los puntos de recarga de pared permiten recargar de forma segura cualquier tipo de coche eléctrico o híbrido enchufable. Se trata de cargadores que se instalan mediante anclajes en la pared del garaje, ya sea privado o unifamiliar o garaje comunitario, como se muestra en la figura 19. Los cargadores de pared son los que se emplean habitualmente para cargar coches eléctricos e híbridos, por su instalación sencilla, facilidad de uso y su coste económico. (LuGEnergy, 2021).

#### **Figura 19**

*Tipos de estaciones de carga - Wall box*



**Fuente:** (Luenergy, 2021)

### ***2.13.3 Punto de Recarga en Poste (pole).***

Los postes de recarga para vehículos eléctricos permiten recargas en modo 4, como se muestra en la figura 20. Es decir, a una intensidad que realiza normalmente el 80% de la carga de la batería del vehículo en aproximadamente media hora. Estos tipos de puntos de recarga pertenecen a empresas o administraciones públicas y conforman una red de puntos de recarga de uso público muy útil. La podemos consultar a la hora de realizar largos trayectos o viajes

que superen la autonomía de nuestro coche eléctrico. No es conveniente abusar de este tipo de carga, puesto que puede perjudicar a medio-largo plazo la vida de la batería del coche (LuGEnergy, 2021).

### **Figura 20**

*Tipos de estaciones de carga - Pole*



**Fuente:** (Enel X, 2021)

## Capítulo III

### Implementación de la Electrolinera

En este capítulo se presenta la selección de materiales y equipos a implementar. Además, se pormenoriza la instalación del equipo siguiendo las normativas eléctricas vigentes.

#### 3.1 Normativas para la Señalización e Implementación

Las plazas de estacionamiento deben tener las dimensiones mostradas en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Dimensiones mínimas para plazas de estacionamiento vehicular*

TIPO DE VEHÍCULO	DIMENSIONES MÍNIMAS (mm)		
	a	b	h
Motos	2400	2400	2200
Autos	2400	5000	2200
Furgonetas	2400	5400	2600
Ambulancias	3500	5400	2600

Leyenda: **a**: ancho, **b** longitud, **h** altura mínima libre.

Fuente: (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 2016)

A continuación, se presenta un resumen de los literales más importantes de la normativa INEN para la instalación del punto de carga.

**Circuitos ramales para zonas comunes.** - Los circuitos ramales de unidades de vivienda solo deben alimentar las cargas de esa unidad o a las asociadas únicamente con esa unidad. Los circuitos ramales necesarios para alumbrado, alarmas centrales, señales, comunicaciones u otras necesidades de zonas públicas o comunes de viviendas multifamiliares, no se deben conectar a los equipos que alimentan a una vivienda individual (Normalización, 2001).

**Cables.** - Los cables de los equipos de suministro para vehículos eléctricos deben ser de tipo EV, EVJ, EVE, EVJE, EVT o cable flexible de tipo EVJT. La capacidad de corriente de los cables debe seleccionarse según la corriente que la carga va a consumir, teniendo en cuenta la sección transversa y el calibre del conductor eléctrico. La longitud total del cable no

debe superar los 7,6 m. Se permite otro tipo de cables y conjuntos certificados como adecuados para ese fin. (Normalización, 2001)

### 3.2 Selección del Equipo de Carga

Para la selección del equipo de carga correcto, se realizó una comparación de características y costos de diferentes equipos de carga.

Se realizó la investigación de los diferentes cargadores que están disponibles en las páginas web de los fabricantes de estos equipos, en los cuales se han buscado características como:

**Seguridad:** El usuario está protegido de cualquier descarga eléctrica al momento del contacto con el cargador.

**Facilidad de uso:** Interfaces de usuario tales como pantallas y menús de uso fácil donde el usuario pueda controlar los distintos parámetros de funcionamiento y esté al tanto de las advertencias del cargador.

**Programable:** Permite establecer tiempos de carga determinados por el usuario, la identificación del vehículo, comunicación con el vehículo, etc.

**Homologados:** Aprobados por los fabricantes de vehículos eléctricos.

**Potencia:** Parámetro que permite conocer la cantidad de energía eléctrica transferida por un circuito eléctrico en un determinado tiempo.

**Resistentes:** Permitiendo el funcionamiento en las distintas condiciones que se pueden presentar en ambientes con exposición al aire libre (Guairacocha, 2018).

También se toma en cuenta los modos de carga de los coches eléctricos, los cuales están en constante evolución. Actualmente existen cuatro modalidades principales:

Modo 1: este modo se realiza utilizando enchufes domésticos, los cuales usamos para cualquier electrodoméstico en casa. Este modo no cuenta con protección contra problemas eléctricos, puede dar lugar a sobrecalentamiento y otros problemas eléctricos.

Modo 2: de hasta 2,3 kW, se recomienda para cargar el vehículo eléctrico porque a diferencia de la carga modo 1 este cuenta con protecciones para asegurar la seguridad del hogar y el usuario. Esta modalidad permite cargar en unas 8 horas aproximadamente.

Modo 3: es el modo más seguro para cargar el VE, consiguiendo hasta 22kW. Este modo de carga requiere de una toma destinada exclusivamente a recargar vehículos eléctricos. Conectada con un cable a un circuito derivado específico. En este modo el tiempo de recarga es muy rápido considerando que se realiza en un lapso de entre 4 a 8 horas. Los instrumentos de control y protección se encuentran dentro del dispositivo de carga, y el cable incluye hilo piloto de comunicación integrado.

Modo 4: a diferencia de los modos de carga 1, 2 y 3, este utiliza un convertor corriente continua para lograr potencias de 100kW o más, con lo que permite una carga ultrarrápida. 80% en 20-40 minutos, dependiendo de la capacidad de la batería y el estado de carga inicial (Bazante, 2020).

Según el estudio Eficiencia energética de Vehículos Eléctricos en Ecuador presentado por el Instituto Nacional de Energías Renovables (INER, 2016); actualmente el Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE, 2021). El resultado de este estudio en la ciudad de Guayaquil; usando los vehículos eléctricos de las marcas Kia, Renault y Nissan, son las mostradas en las tablas 2, 3, 4, y 5.

**Tabla 2**  
*Distancia recorrida en km*

<b>Fecha</b>	<b>Km Kia</b>	<b>Km Renault Kangoo</b>	<b>Km Nissan</b>
<b>18/02/2015</b>	86,60	88,00	90,30
<b>19/02/2015</b>	112,90	106,40	120,60
<b>20/02/2015</b>	51,71	40,86	41,35
<b>23/02/2015</b>	129,20	103,90	133,00
<b>24/02/2015</b>	134,40	109,60	138,70

Fuente: (INER, 2016)

**Tabla 3**  
*Consumo de energía en kWh*

Fecha	kWh Kia	kWh Nissan	kWh Renault
18/02/2015	7,09	10,10	14,09
19/02/2015	17,97	19,01	20,40
20/02/2015	11,14	11,37	17,52
23/02/2015	21,80	26,78	20,94
<b>Totales</b>	<b>58,00</b>	<b>67,27</b>	<b>72,95</b>

Fuente: (INER, 2016)

**Tabla 4**  
*Porcentaje de Baterías antes y después del recorrido.*

Fecha	Kia		Renault Kangoo		Nissan	
	% Inicial Batería	% Final Batería	% Inicial Batería	% Final Batería	% Inicial Batería	% Final Batería
18/2/2015	98%	75%	100%	56%	99%	54%
19/2/2015	99%	45%	100%	13%	100%	21%
20/2/2015	Pruebas de aceleración					
23/2/2015	94%	35%	100%	13%	100%	13%
24/2/2015	100%	36%	100%	8%	100%	8%

Fuente: (INER, 2016)

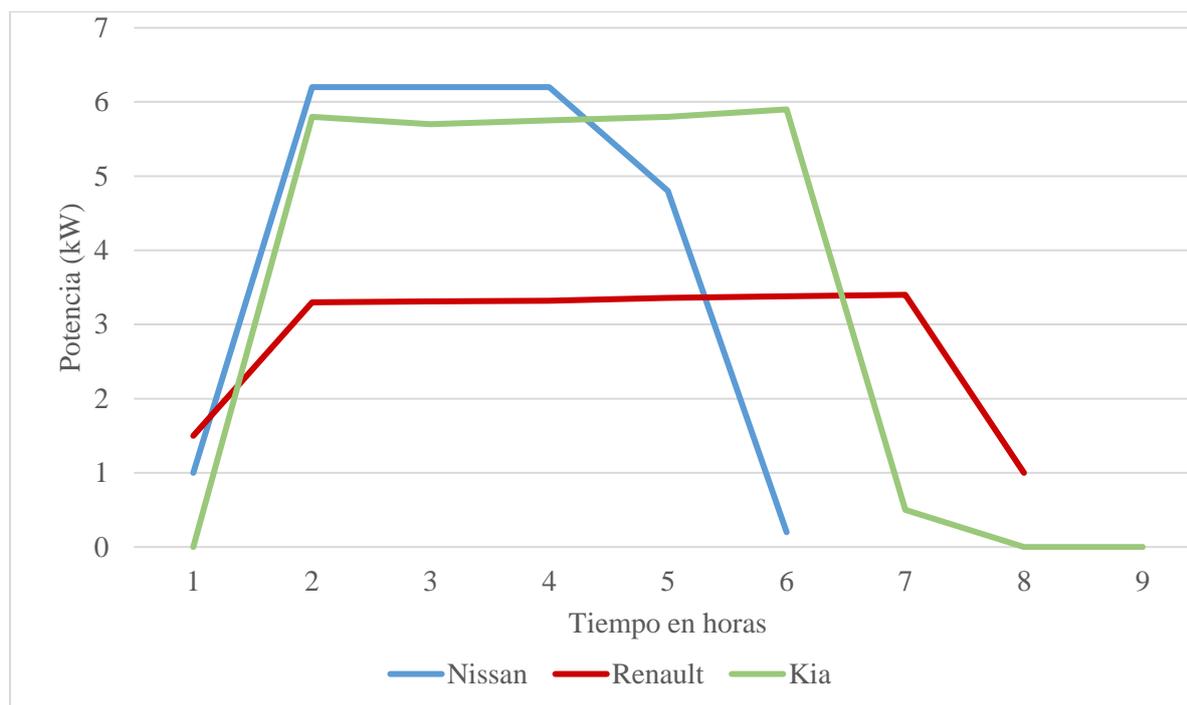
**Tabla 5**  
*Pruebas de aceleración vs Carga*

Marca	Carga	(0-30) km/h	(30-60) km/h	(60-90) km/h	(0-90) km/h
Nissan Leaf	2 pasajeros	3,2	3,96	6,78	9,86
	5 pasajeros	3,43	4,44	7,49	10,68
Renault Kangoo	2 pasajeros	2,93	5,63	12,55	16,21
	5 pasajeros	3,22	6,34	14,11	18,01
Kia Soul	2 pasajeros	2,79	3,75	6,94	9,56
	5 pasajeros	2,93	4,08	7,57	10,21

Fuente: (INER, 2016)

En el estudio realizado por el INER, también se detalla el consumo energético que genera el cargador con respecto al costo y tiempo de carga. Este resultado es esencial para determinar el cargador a implementar. Estos resultados se pueden observar en la figura 21 y 23, tablas 6 y 7.

**Figura 21**  
Curvas de carga vs tiempo



Fuente: (INER, 2016)

**Tabla 6**  
Consumo vs Costo

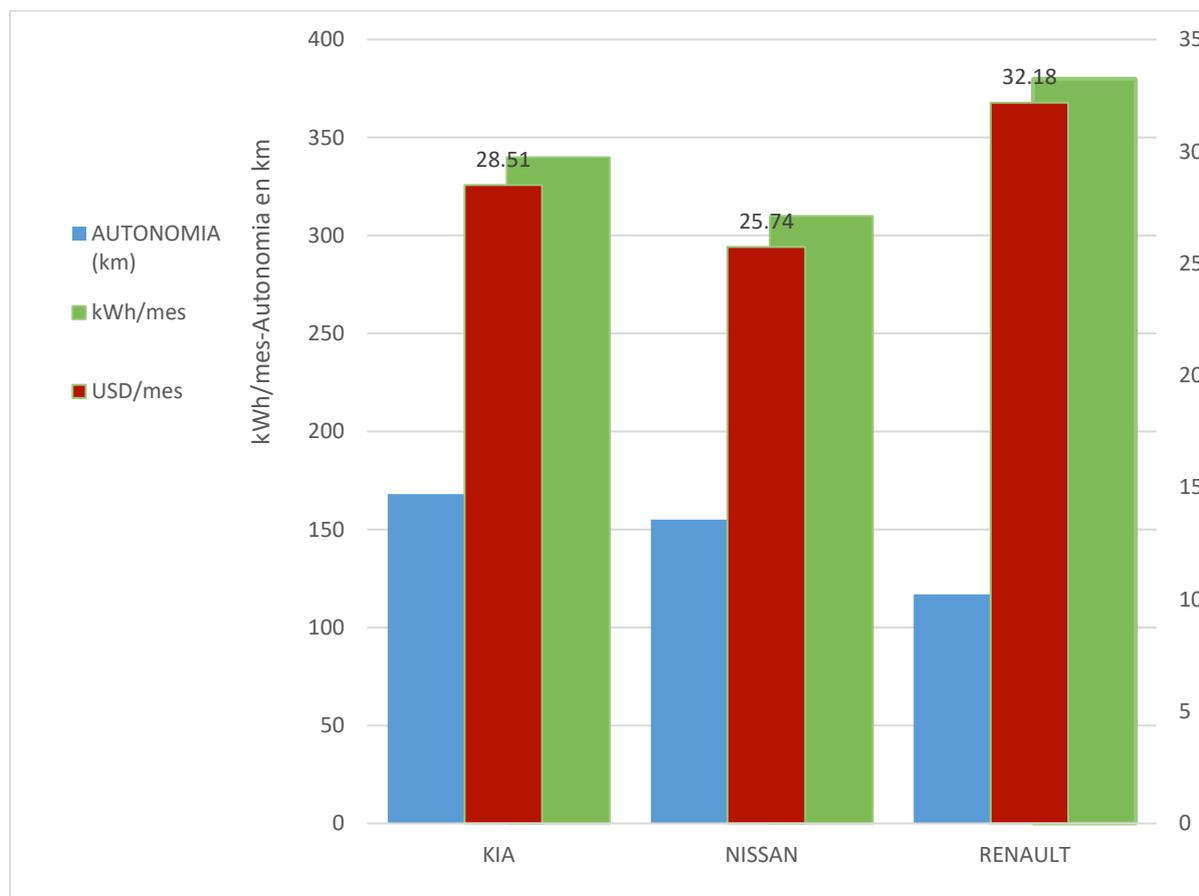
Parámetro	KIA	NISSAN	RENAULT
Autonomía (km)	168	155	117
Total de carga (kWh)	29,63	24,68	23,29
USD/Carga	2,87	2,39	2,26
USD/km	0,017	0,015	0,019
USD/100km	1,71	1,54	1,93
USD/Mes	28,51	25,74	32,18
kWh/mes	294	265	332

Fuente: (INER, 2016)

**Tabla 7**  
Potencia del cargador y capacidad de batería

Modelo	Kia Soul	Nissan Leaf	Renault Kangoo
Potencia Cargador	6,6 kW	6,6 kW	3,5 kW
Tamaño Batería	27 kWh	24 kWh	22 kWh

Fuente: (INER, 2016)

**Figura 22***Parámetros de consumo por mes***Fuente:** (INER, 2016)

En base a los parámetros y estudio mencionados, se establecen tres distintas opciones para la implementación. Siendo las que se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8***Comparación de estaciones de carga*

Característica	Morec Tipo 2 EV	Level 2 charging station	Level-2 Smart EV Charging station
<b>Intensidad de carga</b>	10/16 A	32 A	50 A
<b>Potencia de carga</b>	2,2/3,6 kW	7,68 kW	12 kW
<b>Certificación de seguridad</b>	CE, TUV	TUV, CE, UL	TUV, CE, UL
<b>Valor aprox.</b>	\$329,99	\$599,00	\$899,00

**Nota:** Los valores antes mencionados no incluyen valores de exportación ni impuestos.

Se establece que el equipo para la implementación el Level 2 charging station; el cual se puede observar en la figura 23, por la siguiente razón:

Este posee una protección contra el clima de tipo IP66, llega a entregar un máximo de poder de 7,68kw con una temperatura de trabajo de entre  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $88^{\circ}\text{C}$ . Según la tabla 7 es el más adecuado debido a que en los 3 vehículos de prueba el cargador con más alta potencia es de 6,6kW. El equipo Morec Tipo 2 EV tiene una potencia máxima de 3,6 kW, la cual no sería suficiente, por lo cual se descarta. El Level-2 Smart EV Charging station proporciona una potencia superior a los cargadores estándar. Teniendo en cuenta que no todos los VE soportan carga rápida y que el mercado de vehículos eléctricos en el país aún es limitado, se deduce que este equipo no podría ser aprovechado a toda su capacidad, por lo cual se descarta. Sin embargo, en el caso de existir un vehículo que soporte carga rápida, este podría conectarse sin ningún inconveniente al equipo que se selecciona para la implementación, siendo la única variante el tiempo de carga.

### **Figura 23**

*Equipo de carga Level 2 charging station*



**Fuente:** (PrimecomTech, 2020)

### 3.3 Selección del Lugar de Implementación

Para designar el lugar de implementación se toma en cuenta como principales parámetros los puntos de alimentación eléctrica y espacio para el vehículo eléctrico. Determinando de esta manera la ubicación ideal de la implementación, siendo la pared del edificio #4 con dirección parqueadero, la cual cuenta con el tablero de distribución eléctrica permitiendo de esta forma la alimentación de la estación de carga. Se realiza un bosquejo para validar la selección, tal y como se muestra en la figura 24.

#### Figura 24

*Ubicación de la implementación*



### 3.4 Selección de Materiales

#### 3.4.1 Interruptor de Protección.

Este dispositivo se elige como instrumento de protección para la instalación del punto de carga el cual realiza el corte de corriente cuando exista un cortocircuito para evitar daños catastróficos en el sistema y el equipo, permitiendo que el funcionamiento de la máquina siga en óptimas condiciones.

Basados en el código eléctrico nacional INEN 19:2001, se determina que el interruptor de protección contra sobre corriente necesario para la instalación de la estación de carga es de

40A y 220V, como se puede observar en la figura 25. La tabla 9 muestra los calibres AWG y la corriente permisible para cada uno de estos.

**Figura 25**

*Interruptor de protección 2x40A*



**Tabla 9**

*Requisitos de los circuitos ramales*

<b>Corriente nominal del circuito</b>	<b>15A</b>	<b>20A</b>	<b>30<sup>a</sup></b>	<b>40A</b>	<b>50A</b>
<b>Conductores (AWG)</b>	2,08 (14)	3,3 (12)	5,25 (10)	8,36 (8)	13,29 (6)
<b>Salidas derivadas.</b>	2,08 (14)	2,08 (14)	2,08 (14)	3,3 (12)	3,3 (12)
<b>Protección contra sobre corriente.</b>	15A	20A	30 <sup>a</sup>	40A	50A
<b>Carga máxima</b>	15A	20A	30 <sup>a</sup>	40A	50A

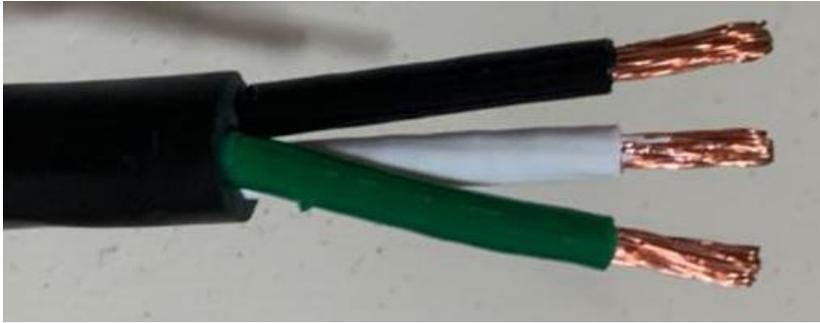
**Fuente:** (Normalización, 2001)

### 3.4.2 Cable

Para la selección del tipo de cable se toma en cuenta las prestaciones prescritas según los requisitos de los circuitos ramales en el código eléctrico nacional INEN 19:2001; ver tabla 3, considerando así que para la instalación de la electrolinera en la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil, se debe implementar el cable de tipo triple concéntrico calibre 8, según como se muestra en la figura 26.

**Figura 26**

*Cable triple recubierto.*



### **3.4.3 Terminal de Tipo Ojo.**

Se procede a elegir el terminal de ojo de calibre 8 como se puede apreciar en la figura 27 por motivo de que este es el único que puede ser utilizado en la instalación de la electrolinera previo a la elección del cable de tipo triple concéntrico recubierto de calibre 8.

Este instrumento se utiliza para asegurar el contacto o sujeción entre los cables de fase y neutro y el cargador de vehículos eléctricos para que este pueda cumplir su función.

**Figura 27**

*Terminal de tipo ojo*



#### **3.4.4 Gabinete Metálico**

Este gabinete cumple la función de proteger al cargador eléctrico contra las diversas condiciones climáticas, haciendo que este pueda funcionar de manera correcta y manteniendo el cargador en un ambiente seguro. Las dimensiones se establecen en 60cm de alto por 50cm de ancho y una profundidad de 20cm, doble puerta.

Este se encuentra diseñado de tal manera que los usuarios puedan acceder al terminal de carga sin ningún problema. Únicamente se tiene que abrir la puerta que se encuentra al lado derecho del gabinete, como se puede observar en la figura 28. La puerta que está al lado izquierdo tiene un seguro, por lo cual solo personal autorizado tendrá acceso a este espacio, en este se encuentra el circuito de conexión y protección. De esta manera se previene el mal uso, extendiendo la vida útil del cargador.

#### **Figura 28**

*Gabinete metálico doble puerta*



#### **3.4.5 Tubo Corrugado**

Este instrumento es utilizado para permitir el paso del cableado concéntrico desde el tablero de distribución del edificio #4 de la Universidad Internacional del Ecuador hasta la caja del cargador de vehículos eléctricos para su alimentación y correcto funcionamiento, como se muestra en la figura 29.

**Figura 29**

*Tubo corrugado.*



### **3.5 Proceso de Implementación**

Se procede a la implementación del gabinete dentro de las instalaciones de la Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador. Cabe mencionar que se tomó la decisión de que este gabinete quede empotrado en la pared, para una mejor sujeción y aprovechar la protección que esta puede brindar ante las diferentes situaciones climáticas, tal como se muestra en la figura 30.

**Figura 30**

*Gabinete metálico previa a su implementación.*



Para el proceso de empotrado de dicho gabinete metálico fue necesario realizar un agujero de medidas exactas para la fijación del mismo, adicional se realizó la implementación

del tubo corrugado el cual permitirá el paso del cable triple concéntrico y retirar las puertas del gabinete, tal como se muestra en la figura 31.

### **Figura 31**

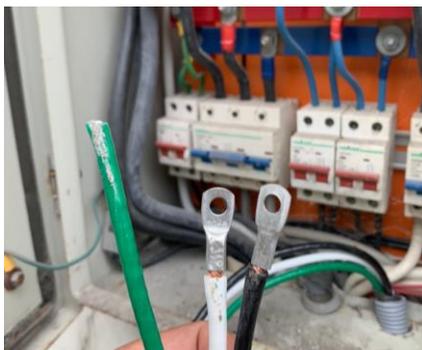
*Proceso de empotrado del gabinete metálico.*



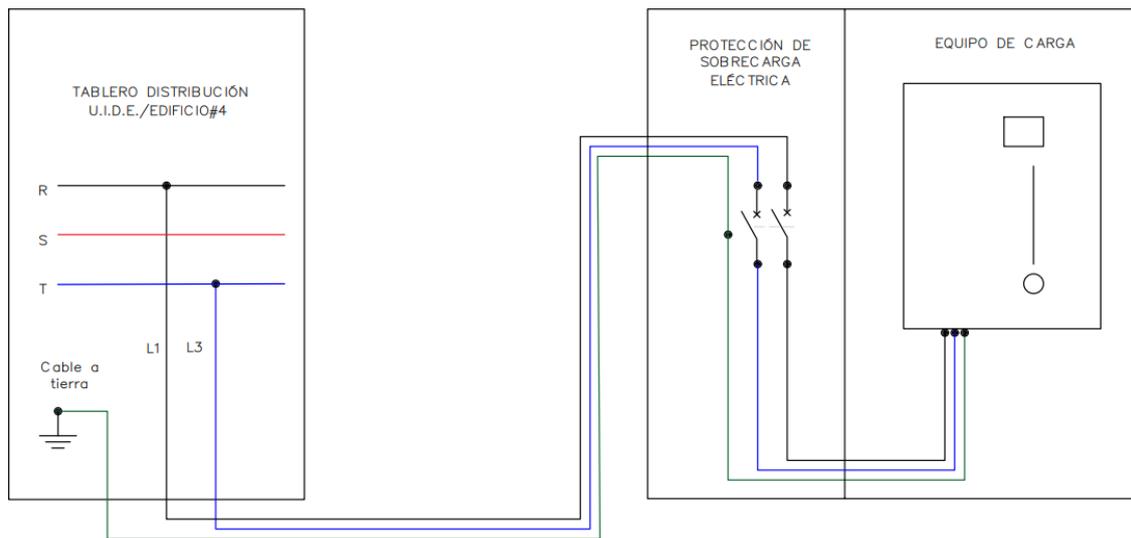
Desde el tablero de distribución referido como “U.I.D.E/ EDIFICIO #4”, el cual provee de energía eléctrica a todo el edificio 4. Se realizó la conexión del cable triple concéntrico con las dos líneas de alimentación, basándose en el circuito que se muestra en la figura 33. También se realiza la conexión de puesta a “tierra”, tal como se muestra en la figura 32.

### **Figura 32**

*Conexión del cableado a la fuente de suministro.*



Cabe recalcar que se escogieron las fases L1(R) y L3(T) del tablero de distribución, debido a que son las líneas que presentan menor carga y en conjunto proporciona los 220V que el equipo de carga necesita para su funcionamiento, sin provocar ningún desbalance de cargas en el sistema eléctrico del edificio 4.

**Figura 33***Circuito eléctrico del sistema.*

En el gabinete metálico se procedió a la instalación del interruptor de protección, tomando como entrada el cable triple concéntrico y conectando a la salida el cable de alimentación del equipo de carga, tal como se muestra en la figura 34.

**Figura 34***Ubicación del interruptor de protección.*

Posteriormente se realizó la ubicación, conexión y fijación del equipo de carga para vehículos eléctricos dentro del gabinete metálico tal como se muestra en la figura 35.

**Figura 35**

*Ubicación del equipo de carga.*



Con la ayuda de un multímetro se pudo verificar si el voltaje era el adecuado para el funcionamiento del equipo de carga, tal como se muestra en la figura 36.

**Figura 36**

*Verificación del Voltaje.*



Una vez realizada la implementación del equipo se procedió a encender el mismo verificando que la alimentación del voltaje está funcionando de una manera adecuada, tal como se muestra en la figura 37.

**Figura 37**

*Encendido del equipo de carga.*



Una vez finalizada la verificación, se realizó la ubicación de las puertas, tal como se muestra en la figura 38.

**Figura 38**

*Ubicación de las puertas del gabinete metálico.*



Cabe recalcar que para realizar este proceso se tomaron en cuenta varios puntos del CPE INEN 19:2001 basándonos en la tabla de requisitos de los circuitos ramales la cual nos indicó el tipo de cableado necesario para el suministro de energía al equipo de carga siendo

este el cable multipolar concéntrico 3x8 el indicado para este equipo como se muestra en la tabla 8 detallando también como longitud máxima 7,6m, según indica el código eléctrico nacional INEN 19:2001 sección 625-17.

### 3.6 Proceso de Señalización

Una vez realizado el proceso de implementación se realizó la señalización del área previamente designada para la ubicación de los vehículos que van a usar el equipo de carga, también se ubicó las señaléticas de precaución e información en el gabinete metálico que alberga el interruptor de protección y el cargador.

Se hizo fabricar en vinil la señalética de precaución e información, luego se procedió a ubicar en los espacios adecuados que sean visibles para el usuario en el gabinete metálico, como se muestra en la figura 39.

**Figura 39**

*Ubicación de la señalética.*



Se realizó la medición y ubicación de la cinta que nos permitirá delimitar la zona para la señalética horizontal, como se muestra en la figura 40.

Las medidas del parqueo fueron tomadas de la norma NTE-INEN 2248, como nos muestra la tabla 1, la cual indica que las medidas mínimas para un parqueo deben ser 5m x 2,4m.

**Figura 40**

*Proceso de delimitación del parqueo.*



Una vez marcada la zona con la cinta, se procede a pintar usando los materiales y las herramientas adecuadas para este tipo de señalética; es decir, la pintura vial de alto tráfico color blanco para establecer la zona que usara el vehículo eléctrico, como se muestra en la figura 41.

**Figura 41**

*Proceso de pintar la zona del parqueo.*



Una vez delimitada la zona, se realizó el diseño de un logo con pintura vial de color verde y detalles en blanco para identificar que este parqueo tiene como preferencia los vehículos eléctricos que harán uso del equipo de carga, como se muestra en la figura 42.

### **Figura 42**

*Proceso de pintar el logo de identificación de VE*



Una vez culminado el proceso de señalización, se procedió a esperar unos minutos para poder retirar la cinta, obteniendo como resultado la señalización del parqueadero designado para la carga de vehículos eléctricos, como se muestra en la figura 43.

### **Figura 43**

*Parqueadero designado para la carga de vehículos eléctricos.*



### 3.7 Proceso de Resanado

Culminando el proceso de señalización, se llevó a cabo con el resanado de la zona donde se realizó la implementación del equipo de carga. A continuación, se detalla el proceso.

Como iniciativa de este proceso se realizó el empaste de la pared por zonas específicas, como se muestra en la figura 44.

#### Figura 44

*Zona antes y después del empastado.*



Luego de esperar unas horas para que el empaste seque adecuadamente, se procedió a lijar la zona eliminando las imperfecciones, como se muestra en la figura 45.

#### Figura 45

*Zona posterior al lijado.*



Al terminar de lijar se verificó que las imperfecciones disminuyeron casi en su totalidad, se preparó la zona para pintar limpiándola de partículas de polvo que afecten en la adherencia de la pintura.

Culminada la limpieza de la zona, empezamos a pintar con la ayuda de una brocha, como se muestra en la figura 46.

**Figura 46**

*Aplicación de la pintura con brocha.*



Terminando la aplicación de la pintura, esperamos un tiempo a que seque completamente dando como resultado lo que se muestra en la figura 48, con esto termina el proceso de resanado de la zona donde se implementó el equipo de carga.

**Figura 47**

*Zona posterior a terminar el proceso de resanado.*



## Capítulo IV

### Pruebas de Funcionamiento de la Electrolinera

#### 4.1 Pruebas de Campo con un Vehículo Eléctrico

Posterior al proceso de implementación y señalización del área donde se ubica el equipo de carga para vehículos eléctricos, se procedió a realizar la prueba de funcionamiento; la cual, consistió en usar vehículo “Kia SOUL EV” año 2016, tal y como se puede apreciar en la figura 46. Se conecta al equipo de carga donde el indicador del buen funcionamiento es el porcentaje de carga del vehículo.

#### Figura 48

*Kia Soul EV año 2016*



Luego de ubicar el vehículo en el espacio previamente designado, se realizó la apertura para tener acceso al conector SAE J1772, el cual permite la conexión entre el cargador y el vehículo como se muestra en la figura 50.

#### Figura 49

*Conector Tipo 1 o SAE J1772*



Una vez ubicado el conector SAE J1772, se procede a conectar el equipo de carga, el cual esta previamente encendido, como se muestra en la figura 51.

### Figura 50

*Conexión del equipo de carga con el vehículo.*



Luego de realizar la conexión del equipo al vehículo, se verifico en la pantalla del equipo que el proceso de cargar dio inicio, lo cual se puede observar en la figura 52.

### Figura 51

*Pantalla del equipo de carga antes y durante la carga.*

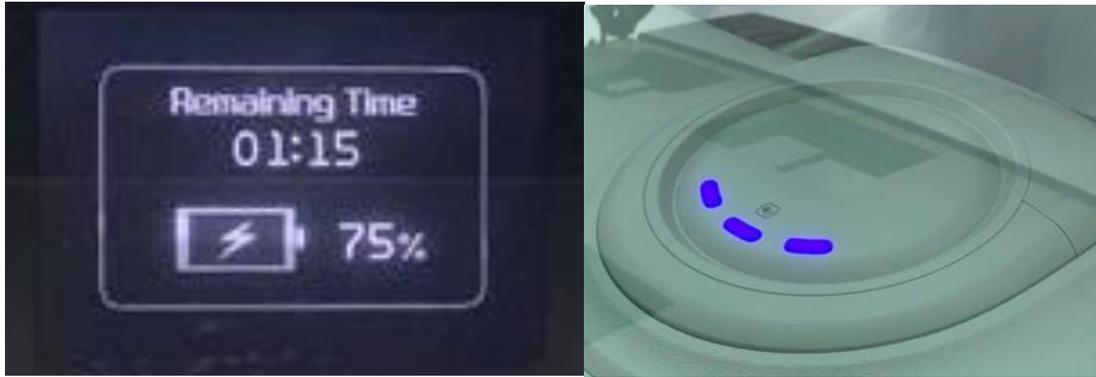


Se pudo verificar en el interior del vehículo este proceso mediante los indicadores que se encuentran encima del tablero y en el display el cual indica que la batería empezó a cargar

en un 75% y también calcula un tiempo aproximado de carga total de la batería, como se muestra en la figura 53.

### Figura 52

*Display e indicadores del vehículo durante el inicio de carga.*



Se realiza el proceso de carga hasta que la batería alcance un nivel del 80%, el cual se puede observar en la figura 54. Este proceso de carga se cumplió en un tiempo de 16 minutos aproximadamente y tuvo un consumo de 1.62 KWh.

### Figura 53

*Pantalla del cargador y del vehículo al finalizar la carga.*



Se desconectó el cargador del vehículo para finalizar el proceso de carga establecido como se muestra en la figura 55.

**Figura 54**

*Desconexión del equipo de carga.*



Como último paso se apagó el equipo de carga y se dejó el cable del cargador ubicado en su lugar como se muestra en la figura 56, dando por culminado el proceso de prueba de funcionamiento del cargador en un vehículo 100% eléctrico.

**Figura 55**

*Equipo de carga posterior al apagado.*



#### **4.2 Análisis de Costos de la Implementación de la Electrolinera.**

La tabla 10 describe los costos de implementación, donde se especifica el valor de los elemento, materiales, equipos y herramientas utilizadas.

**Tabla 10***Tabla de costos de implementación del proyecto*

	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Alquiler de vehículo eléctrico	-	\$313,60	\$313,6
Brochas	2	\$5	\$10
Cable triple recubierto	8m	\$4,38/m	\$35
Cemento	1	\$18,00	\$18,00
Cinta adhesiva	2	\$1,25	\$2,5
Costo de envío de equipo	-	\$155	\$155
Level 2 charging station	1	\$599	\$599
Empaste	1	\$16	\$16
Espátula	1	\$5	\$5
Gabinete metálico	1	\$175	\$175
Impresión de adhesivos	2	\$13,50	\$27
Impuesto de ingreso al país	-	\$141,88	\$141,88
Interruptores	1	\$40,00	\$40,00
Mano de obra	-	\$300	\$300
Movilización	-	\$125	\$125
Pintura de exterior	1	\$19	\$19
Pintura de trafico	1	\$25	\$25
Terminales de tipo ojo	2	\$2,50	\$5
Tubos corrugados	10m	\$0,50/m	\$5
Otros	-	\$500	\$500
<b>TOTAL</b>		<b>\$2.517</b>	<b>\$2.517</b>

## Conclusiones

Se determinó la locación para implementar el sistema de carga de vehículos eléctricos mediante un estudio de la infraestructura con la que cuenta el campus. Logrando determinar que es el estacionamiento junto al edificio #4 debido a que en este se encuentra el panel de distribución de energía y existe espacio suficiente, de esta manera facilitando la implementación del equipo de carga.

Se realizó el análisis de la sección 625 del capítulo 6 del Código de Práctica Ecuatoriano CPE INEN 19:2001, que establece los requerimientos técnicos necesarios para las instalaciones eléctricas.

En base a las normativas analizadas se determinó la selección de los equipos y materiales a utilizar en la instalación.

En el capítulo 3 se realizó una guía detallando los pasos que se siguieron en la implementación de la estación de carga en la Escuela de Ingeniería Automotriz - UIDE Guayaquil, como se puede observar en el anexo A.

Se realizaron las pruebas pertinentes para la obtención de resultados, y de esta forma establecer que la instalación de la estación de carga para vehículos livianos se encuentra funcionando de manera correcta y se encuentra lista para que los usuarios hagan uso de esta.

Luego de terminar el proceso de instalación y pruebas de funcionamiento se realiza un manual de usuario que incluye una guía de mantenimiento básico, el cual permitirá extender la vida útil de la estación de carga.

La implementación del punto de carga en la Escuela de Ingeniería Automotriz - UIDE Guayaquil es una colaboración principalmente para el desarrollo y motivación a la aceptación de esta tecnología, permitiendo de esta manera el uso del equipo para futuros proyectos de estudio y mejoras buscando siempre la innovación. Sin embargo, sigue existiendo la necesidad de más puntos de carga, para mejorar la infraestructura para los VE en Guayaquil.

## **Recomendaciones**

Se recomienda tener en cuenta una fuente de energía cercana para la instalación del equipo ya que cabe recalcar que mientras más longitud de cableado en dicha instalación se generara mayor costo de inversión debido al tipo de cable a utilizar; además que, es importante tomar en cuenta el espacio disponible dentro del parqueadero de la institución.

Es importante tomar en cuenta los requerimientos de la estación de carga, para cumplir con la normativa de instalaciones eléctricas vigentes en el país.

Utilizar el equipo de protección personal al momento de verificar que los cables de la instalación sean conectados de manera correcta para no sufrir daños colaterales, debido al alto voltaje que circula por este.

Se recomienda seguir los manuales de mantenimiento adjuntos en anexos para logran un correcto funcionamiento de la estación de carga, así como ayudar a extender el tiempo de vida útil del equipo.

## Bibliografía

- admin. (27 de enero de 2018). *plantas electricas* . Obtenido de luzplantas:  
<https://www.luzplantas.com/aspectos-basicos-motor-sincrono/>
- Bazante, W. A. (diciembre de 2020). *Repositorio Uide*. Obtenido de  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4o%20de%20vista90/1/T-UIDE-0104.pdf>
- Cáceres, A. (2016). *El futuro de los vehiculos eléctricos en América Latina*. Recuperado el 2021, de <https://blogs.iadb.org/transporte/es/el-futuro-de-los-vehiculos-electricos/>
- canalMotor. (3 de junio de 2020). *Mapfre*. Obtenido de  
<https://www.motor.mapfre.es/coches/noticias-coches/motor-asincrono/#:~:text=Los%20as%C3%ADncronos%20son%20motores%20de,caso%20de%20los%20motores%20s%C3%ADncronos.>
- Castelvechi, D. (2011). *El origen de las baterías* . España: Investigacion y ciencia .
- CLEANPNG. (01 de 01 de 2021). *CLEANPNG*. Obtenido de <https://www.cleanpng.com/png-battery-electric-vehicle-car-electric-motor-all-ki-1283147/preview.html>
- Electric, S. (2021). *Hepsiburada*. Obtenido de <https://www.hepsiburada.com/schneider-electric-schneider-3x40a-c-otomat-sigorta-6ka-schneider-ez9f56340-pm-HB000018PFIU>
- Electricas, M. (2021). Obtenido de  
<https://sites.google.com/site/201602maquinaselectricas/maquinas-electricas/motor-de-corriente-continua/motor-brushless>
- Electricidad, R. (10 de 04 de 2017). Obtenido de <https://www.revistaei.cl/informes-tecnicos/motores-reluctancia-opcion-menor-consumo-electrico-mineria/#>
- electrico, t. (18 de 04 de 2014). Obtenido de  
<http://transporteelectrico.blogspot.com/2014/04/bateria-de-sal-fundida-zebra.html>

- Emeisa. (01 de 01 de 2021). Obtenido de <https://emeisa.mx/equipos/banco-de-baterias-niquel-cadmio-VTX1M-VTX1L.jpg>
- García, M. (2015). *Pasado, presente y futuro de vehículos eléctricos*. Pereira: Universidad Tecnológica de pereira.
- Gardey, J. P. (2015). *Definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/voltio/>
- generatuluz. (01 de 01 de 2021). Obtenido de <https://www.generatuluz.com/tu-propia-instalacion-aislada/tipos-de-baterias-y-sus-caracteristicas/baterias-plomo-acido/>
- Google maps. (27 de 05 de 2021). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/UIDA+Universidad+Internacional+Del+Ecuador/@-2.1530577,-79.9164153,16z/data=!4m8!1m2!2m1!1suniversidad+internacional+del+ecuador+extension+guayaquil!3m4!1s0x902d6d841587d083:0x45f6d34d9493e84c!8m2!3d-2.1565929!4d-79.91274>
- Guairacocha, B. (julio de 2018). *dspace ups*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16376/1/UPS-CT007975.pdf>
- Harper, G. E. (2001). *Motores de induccion* . Limusa.
- Ibáñez. (05 de 06 de 2011). *motorpasion*. Obtenido de <https://www.motorpasion.com/coches-hibridos-alternativos/baterias-de-niquel-zinc-mas-pequenas-mas-ligeras>
- IIGE. (2021). *Instituto de Investigación Geológico y Energético*. Quito.
- Inc, T. G. (17 de 12 de 2020). *Amazon*. Obtenido de [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81w%2Bt0SKAhL.\\_AC\\_SY355\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81w%2Bt0SKAhL._AC_SY355_.jpg)
- INER. (2016). *Eficiencia energética de Vehículos Eléctricos en Ecuador* . Quito.
- Jonathan, H. (2018). *Riunet*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113390/Herrera%20-%20An%C3%A1lisis%20de%20la%20eficiencia%20de%20los%20motores%20de%20>

20inducci%C3%B3n%20que%20operan%20bajo%20diferentes%20condic....pdf?sequence=1&isAllowed=y

LuGEnergy. (15 de 04 de 2021). *LuGEnergy*. Obtenido de <https://www.lugenergy.com/puntos-de-recarga/>

MAPFRE, F. (2020). *Fundacion MAPFRE*. Obtenido de Manual de movilidad segura: <https://manualmovilidadsegura.fundacionmapfre.org/vehiculos/seguridad-vehiculos-electricos/>

Matías, J. (2021). *Taller actual*. Obtenido de <https://talleractual.com/tecnica/electronica-y-electricidad/7134-baterias-de-ion-litio-para-autos-electricos>

Motor66. (01 de 01 de 2021). *pinterest*. Obtenido de <https://www.pinterest.es/pin/309341068124755559/>

Normalización, I. E. (2001). *Código de Prácticas Ecuatoriano*. Quito: INEM.

Plummer, B. (2017). El futuro de los autos eléctricos . *New York Times*.

Pocholito. (15 de 06 de 2015). *Burbuja*. Obtenido de <https://www.burbuja.info/inmobiliaria/threads/solo-habra-trabajo-de-programador-de-la-linea-de-produccion-a-la-linea-de-codigo-en-seat.1456644/>

PrimecomTech. (2020). *Estacion de carga*. Obtenido de <https://www.primecom.tech/collections/level-2-32-amp/products/32-amps-primecom-level-2-smart-electric-vehicle-charging-station-220-volt-20-feet-length>

Raffino, M. E. (15 de diciembre de 2020). *concepto.de*. Obtenido de <https://concepto.de/bateria/>

REVE. (4 de febrero de 2021). *REVE*. Obtenido de <https://www.evwind.com/sobre-el-vehiculo-electrico/definicion-y-tipos/>

Roldàn Viloría, J. (2014). *motores de corriente continua*. Paraninfo, S.A.

- S., J. P. (2016). Eficiencia energética de Vehículos. Recuperado el 2021, de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/SSV\\_VII\\_2016\\_PPT\\_Eficiencia-Energetica-de-Vehiculos-Electricos-en-Ecuador.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/SSV_VII_2016_PPT_Eficiencia-Energetica-de-Vehiculos-Electricos-en-Ecuador.pdf)
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2016). *ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO ESTACIONAMIENTOS*. Obtenido de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/06/NTE-INEN-2248-ESTACIONAMIENTOS.pdf>
- Trashorras Montecelos, J. (2019). *Vehículos eléctricos*. Paraninfo, S.A. wikipedia. (26 de 02 de 2021). Obtenido de [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ec/Hotzenblitz\\_ThunderSky-LPF60AH.JPG](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ec/Hotzenblitz_ThunderSky-LPF60AH.JPG)
- Xinfeng, F. (2013). Obtenido de <http://www.imanes-de-neodimio.com/news/Motor-Sincronico-de-Im-n-Permanente-268.html>

# Anexos

Anexo A

# *Guía de Usuario*

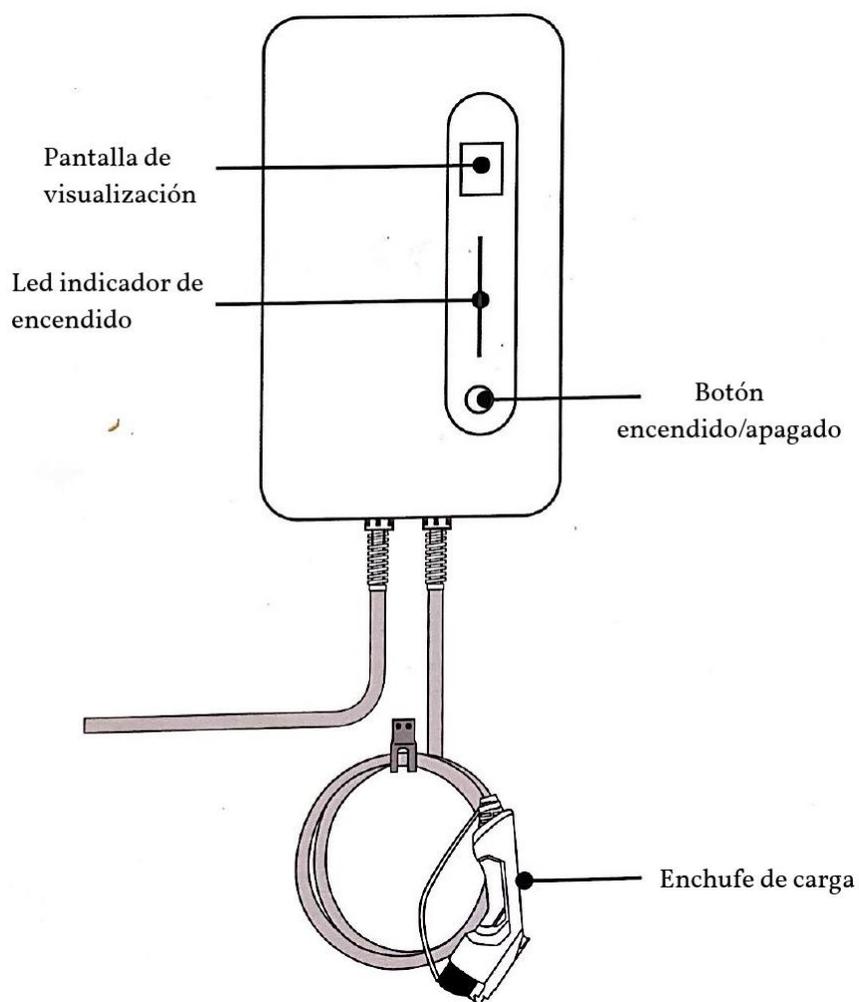


**Julio Salazar**

**Rider Sanchez**

# Descripción General

## Estación de carga



# Parámetros Técnicos

## Estación de carga para vehículos eléctricos

**Método de instalación:** Pared/soporte

**Modo:** C (con enchufe)

**Certificado:** TUV, CE

**Clasificación IP:** IP66

**Voltaje nominal:** 32 A

**Potencia máxima:** 7.68Kw

**Modo de fase:** Monofásico

**Temperatura de Funcionamiento:** -40°C a 88°C

**Material de la caja:** ABS

**Modo de encendido:** Botón

Protección de seguridad

Funciones de advertencia y visualización

Protección de circuito abierto

Protección de sobrecorriente de salida

Protección de subtensión de entrada

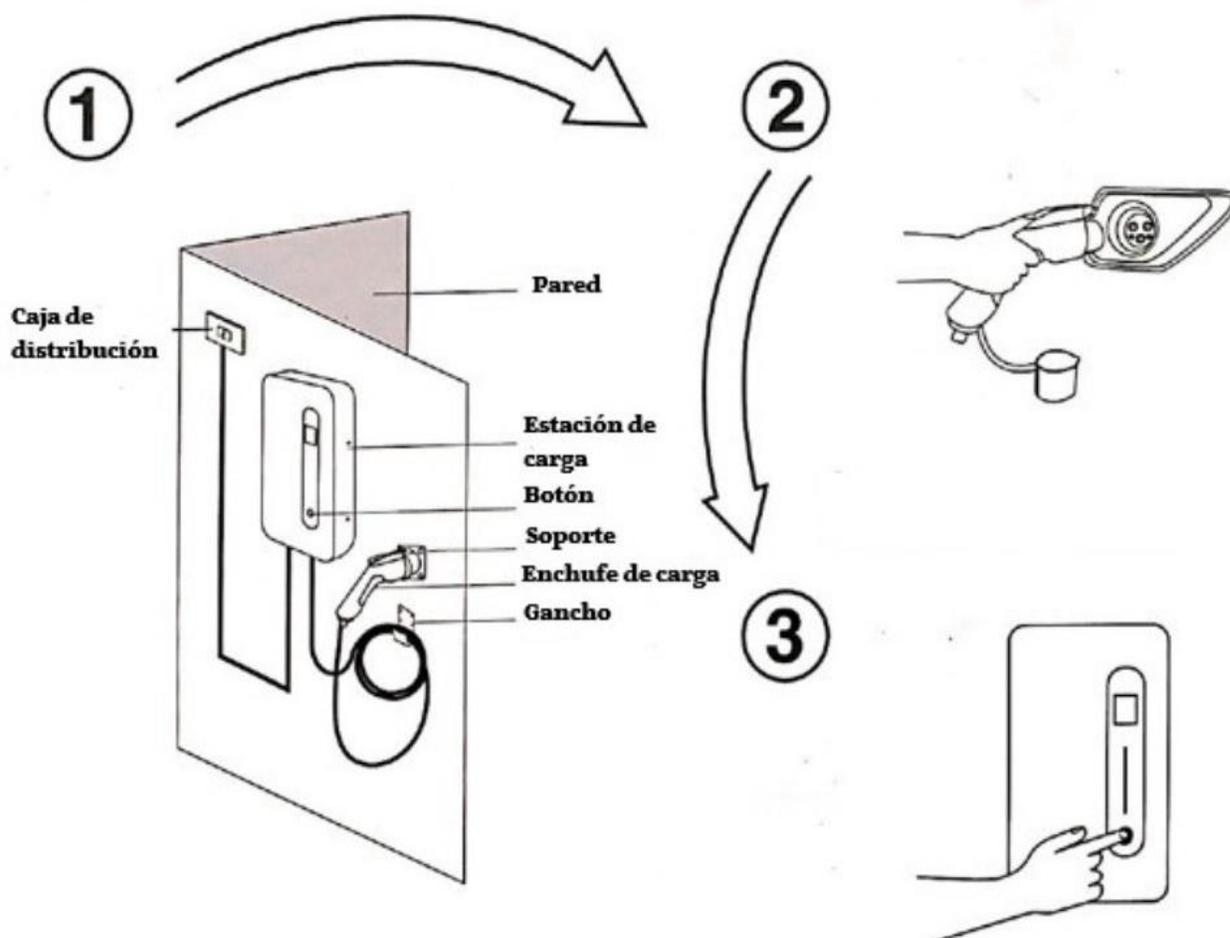
Protección de sobrecalentamiento

Protección de puesta a tierra

Protección de sobrevoltaje de entrada

Detección de estado de carga

## Uso de la estación de carga



1. Asegúrese de que la estación de carga esté conectada a una fuente de energía y que el interruptor de protección este encendido.
2. Conecte el enchufe de carga al conector del vehículo eléctrico.
3. Presione el botón de la estación de carga para empezar/detener la carga del vehículo eléctrico, recuerde apagar la estación de carga antes de desconectar el enchufe del vehículo.

**Nota:** Recoja y guarde en su lugar el cable de la estación de carga cuando no esté en uso.

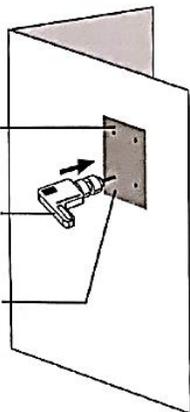
# Guía de instalación

1

PAPEL DE REFERENCIA  
para la perforación de los  
orificios

Pared

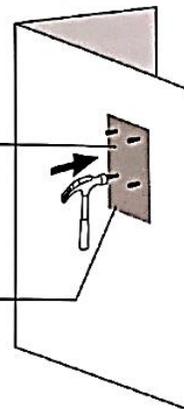
Taladre los orificios de  
acuerdo con el  
PAPEL DE REFERENCIA



2

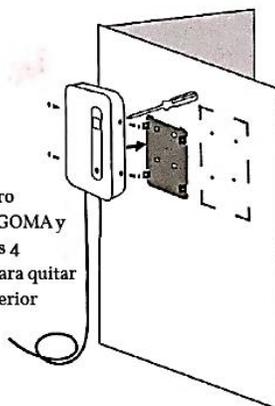
Inserte los Tacos de  
Fijación en los  
orificios

Retire el PAPEL DE  
REFERENCIA de  
pared



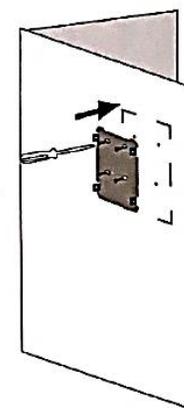
3

Retire los cuatro  
TAPONES DE GOMA y  
desatornille los 4  
TORNILLOS para quitar  
la PLACA posterior



4

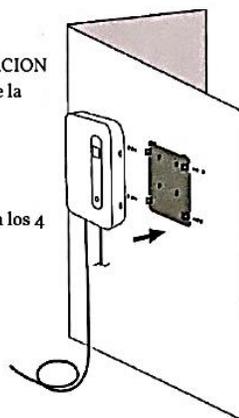
Fije la Placa con los  
TORNILLOS de 30mm



5

Inserte la ESTACION  
en la PLACA de la  
pared

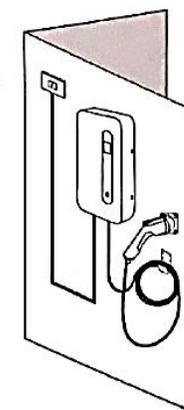
Atornille la  
ESTACION con los 4  
TORNILLOS



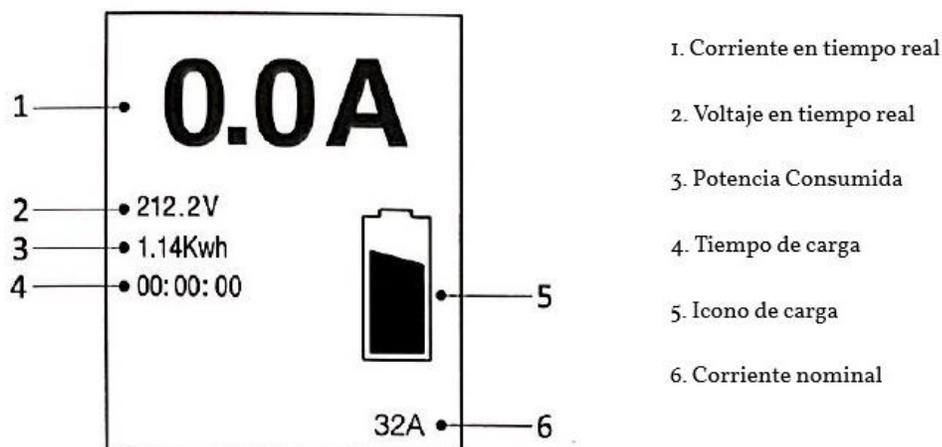
6

Esta es la imagen de la  
instalación terminada, puede  
ubicar el GANCHO y el  
SOPORTE en cualquier lugar  
que necesite

El cable se puede colgar en  
el GANCHO y el SOPORTE



# Ilustración de la pantalla



**Nota:** Cuando ocurren pequeños problemas como baja corriente, la estación de carga se reiniciará automáticamente para reparar y continuar cargando.

## PRECAUCIÓN

- ◆ No seguir las instrucciones puede resultar peligroso.
- ◆ Los niños tienen prohibido usar o tocar la estación de carga.
- ◆ No desmontar la estación de carga mientras está en funcionamiento.
- ◆ Instale la estación de carga lejos de lugares pirotécnicos, polvorientos o corrosivos.
- ◆ Utilice la estación de carga solo cuando esté funcionando normalmente y siga las instrucciones.
- ◆ La estación de carga produce una salida de alto voltaje. Debe prestar atención al usarla.
- ◆ Si ocurre un mal funcionamiento, puede causar una descarga eléctrica o incluso la muerte. En situaciones de emergencia, puede cortar el suministro de energía.

# Advertencia de seguridad

- ◆ Compruebe periódicamente si la estación de carga tiene daños visibles. Puede producirse una descarga eléctrica al utilizar la estación de carga averiada.
- ◆ Asegúrese de que todos los elementos de seguridad estén disponibles en todo momento y de que se prueben con regularidad para garantizar su funcionalidad.
- ◆ Si ocurre una falla a tierra, se debe suponer que el cable transporta todo el voltaje. Confirme que no hay energía de alto voltaje en el sistema antes de la inspección.
- ◆ Las personas que instalan y usan la estación de carga deben obedecer los principios y regulaciones para garantizar la seguridad personal y del equipo
- ◆ Antes de encender el equipo confirme que este correctamente conectado a tierra para evitar accidentes innecesarios.
- ◆ Todas las partes metálicas innecesariamente expuestas deben aislarse para evitar cortocircuitos.
- ◆ No modifique o cambie ninguna pieza usted mismo en ninguna circunstancia.
- ◆ Para garantizar la vida útil y el funcionamiento estable de la estación de carga, el entorno operativo debe mantenerse lo más limpio posible con una temperatura y humedad relativamente estables. La estación de carga no debe utilizarse en entornos inflamables o entornos con gas volátil.
- ◆ Asegúrese de confirmar que el voltaje de entrada, la frecuencia, los disyuntores y otras condiciones del dispositivo cumplen con las especificaciones antes de encenderlo.

**¡El no seguir las instrucciones, puede resultar peligroso!**

## Acerca del mantenimiento

Para garantizar la vida útil de la estación de carga y reducir el riesgo, se debe dar un mantenimiento preventivo para su correcto funcionamiento.

A continuación, se detalla una guía con recomendaciones básicas de mantenimiento preventivo aplicables al equipo de carga.

**Nota:** El equipo de carga debe estar apagado y desenergizado, antes de realizar cualquier trabajo en el mismo.

- ◆ Se recomienda una limpieza mensual del equipo y del enchufe de carga, ya que el polvo afecta al correcto funcionamiento del mismo.



**Atención:** Este proceso de limpieza debe ser realizado con mucha precaución de no afectar cualquier parte del equipo, en especial del enchufe de carga.

- ◆ Se recomienda una inspección visual anual de las conexiones eléctricas del interruptor de protección y alimentación del equipo, descartando de esta manera cualquier tipo de presencia de sulfato en el cableado que llegue a afectar la conductividad del mismo.



**Atención:** La persona encargada de realizar este proceso deberá tener en cuenta las medidas de seguridad eléctricas.

- ◆ Se recomienda una inspección visual semestral del cableado de salida desde el equipo al enchufe de carga, descartando la presencia de algún corte, ruptura o algún daño en el mismo a causa de un mal uso, evitando de esta forma que se presente algún cortocircuito en el sistema.



**Atención:** No realizar ningún empalme o añadidura al cableado de salida del equipo de carga.

Anexo B

# User Guide

---

Wallbox ENGLISH FRENCH



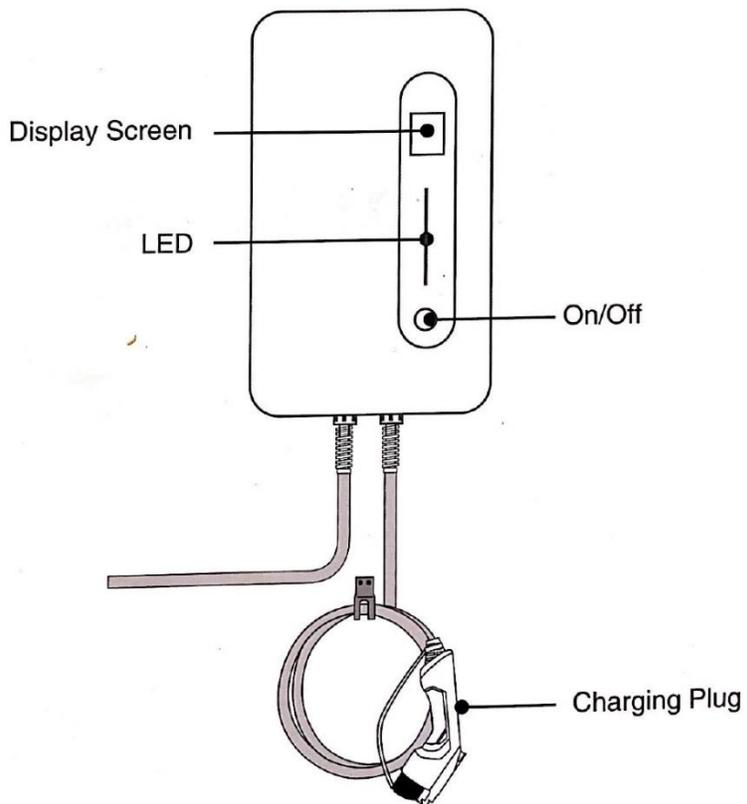
B01-0001-0029

01

# Wallbox Overview

ENGLISH

## Charging Station



02

## Technical Parameters

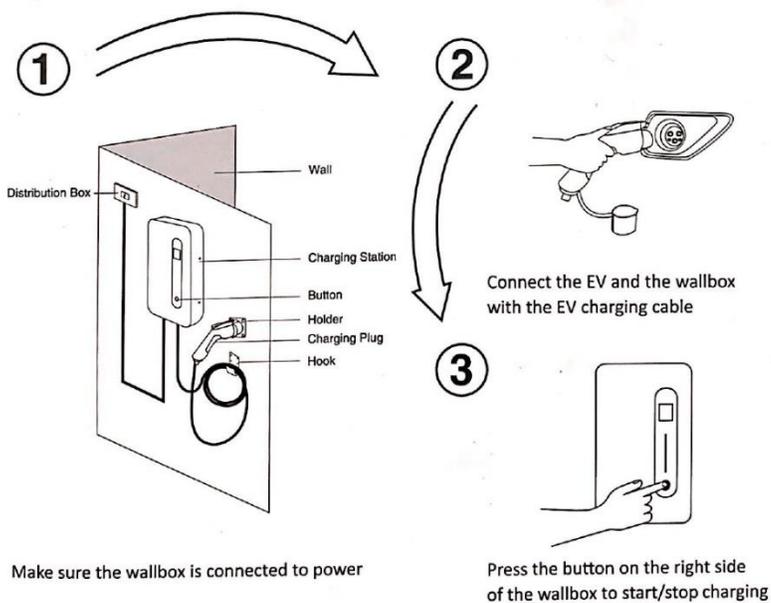
ENGLISH

### Level 2 EV Charging Station

Installation Method: Wall/Stand  
 Mode: C(with plug)  
 Certificate: TUV,CE  
 IP Rating: IP66  
 Rated Voltage: 230VAC±10%  
 Rated Current: 32A  
 Maximum Power: 7.68kw  
 Phase Mode: Single Phase  
 Operating Temperature: -40℃ ~ 88℃  
 Enclosure Material: ABS  
 Start Mode: Button(default)

**Security Protection:**  
 Warning and display functions  
 Open circuit protection  
 Output overcurrent protection  
 Input under voltage protection  
 Over temperature protection  
 Ground protection  
 Input overvoltage protection  
 Charge status detection

### Instruction for Use



◆ Hang the cable on the hook when it is not in use

03

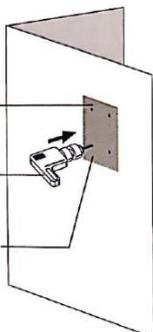
## Installation Guide

ENGLISH

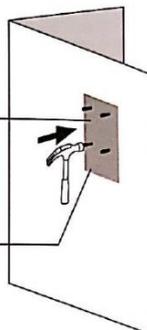
①

REFERENCE PAPER  
of installing screw hole size

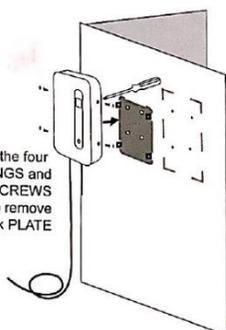
Wall

Drill the holes  
according to the  
REFERENCE PAPER

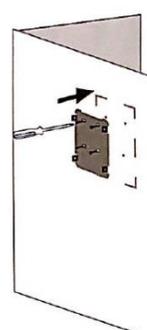
②

Hammer the  
30mm PLASTIC BOLTS  
into the holesTake down the  
REFERENCE PAPER  
from the wall later

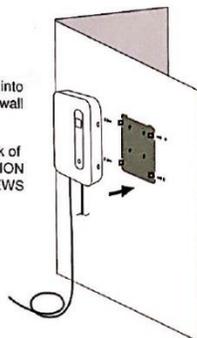
③

Remove the four  
RUBBER BUNGS and  
unscrew the 4 SCREWS  
to remove  
the back PLATE

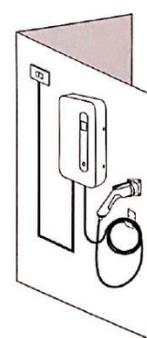
④

Fix the PLATE  
with 30mm SCREWS  
on the wall

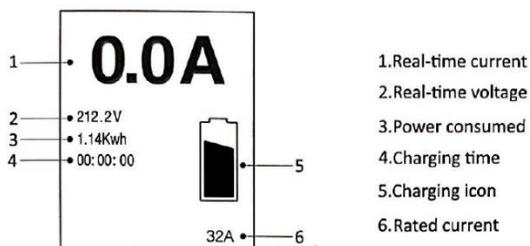
⑤

Embed STATION  
into  
PLATE on the wallScrew in both flank of  
STATION  
with 4 SCREWS

⑥

This is the final completion pic,  
you can put the HOOK  
and HOLDER  
anywhere you needThe cable can  
be hung on the  
HOOK and HOLDER

## Illustration of Screen



**Note:** When small problems like short current occur, the wallbox will automatically restart to repair and continue charging.

### Caution

- ◆ Failure to follow instructions may result in danger.
- ◆ Children are prohibited from touching charging station.
- ◆ Do not disassemble the charging station while it's operating.
- ◆ Install a charging station away from pyrotechnics, dusty or corrosive places.
- ◆ Only use the charging station when it's normally operating and please strictly follow the instructions.
- ◆ The charging station produces high voltage output. You must pay attention to personal safety when using it.
- ◆ If malfunction happens, it may cause electric shock or even death. Under emergency situations, you can cut off the power supply.

### About Maintenance

In order to ensure the normal service life of the charging station and reduce risk, maintenance must be performed within the specified time. The maintenance of the equipment must be completed by professionals with qualified and safe maintenance tools.

The product is already packed in factory. During transportation, strong impact and bumps should be avoided to avoid damage to the outer packaging of the product.

The product should be placed at an ambient temperature of  $-40^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$  with a relative humidity of no more than 95%. The air should not contain acids, alkalis or other corrosive gases and explosive gases.

## Security Warning

Failure to follow instructions may result in danger!

▲ Regularly check whether the charging station has visible damage. There may be an electric shock when operating the broken charging station.

▲ Make sure that all safety facilities are available at all times and are tested regularly to ensure they can operate normally.

▲ If a ground fault occurs, it must be assumed that the cable carries voltage. Please confirm that there's no high-voltage power in the system before inspecting the charging station.

▲ Persons who install and use charging stations must obey the principles and regulations mentioned to ensure the personal safety and equipment safety.

▲ Before powering on the device, please confirm that the device is properly grounded to avoid unnecessary accidents.

▲ All tools' unnecessarily exposed metal parts should be insulated to prevent them from touching the metal frame to avoid short circuit.

▲ Do not modify, retrofit, or change any part by yourself under any circumstances.

▲ To ensure the service life and stable operation of the charging station, the operating environment should be kept as clean as possible with a relatively stable temperature and humidity. The charging station must not be used in flammable environment or environments with volatile gas.

▲ Be sure to confirm that the input voltage, frequency, circuit breakers and other conditions of the device meet the specifications before the device is powered on.

### Overhaul

AC charging stations are subject to stringent quality inspections. Mode 2 Charging is subject to stringent quality inspections. From the day of purchase, any problem of product quality can be reflected to the dealer within two years.

Any direct damage or malfunction caused by neglect, incorrect use, installation, usage, repair by the users or natural damage are not covered by the warranty.