



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA
DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA.**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en
Sistemas Eléctricos de Potencia

Autores:

Casa Cárdenas Álvaro Dennis

Rodríguez Alegría Juvanna Nicol

Tutor Académico:

Dr. Secundino Marrero Ramírez MSc

LATACUNGA – ECUADOR

2023



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **CASA CÁRDENAS ÁLVARO DENNIS** y **RODRÍGUEZ ALEGRÍA JUVANNA NICOL** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación “**DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA**” siendo el Dr. **MARRERO RAMÍREZ SECUNDINO MSC.** Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo tecnológico son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Casa Cárdenas Álvaro Dennis
CC: 050395125-3

Rodríguez Alegría Juvanna Nicol
CC: 050386290-6



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA” de **CASA CÁRDENAS ÁLVARO DENNIS** con cédula de ciudadanía No. **050395125-3** y **RODRÍGUEZ ALEGRÍA JUVANNA NICOL** con cédula de ciudadanía No. **050386290-6** de la carrera de **INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD MENCIÓN EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la **FACULTAD DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI** designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, febrero 2023

Tutor de Titulación
Dr. Marrero Ramírez Secundino MSc.

C.C. 175710790-7



APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, Y POR LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, los postulantes **CASA CÁRDENAS ÁLVARO DENNIS** y **RODRÍGUEZ ALEGRÍA JUVANNA NICOL** con el título de Proyecto de titulación **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto. Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, febrero, 2023

Para constancia firman:

Lector 1 (presidente)

Ing. MSc. Corales Bastidas Byron Paul
CC: 050234776-8

Lector 2

Ing. MSc. León Segovia Manuel Ángel
CC: 050204135-3

Lector 3

Ing. MSc. León Segovia Marco Aníbal
CC: 050230540-2



AVAL DE IMPLEMENTACIÓN

Yo, Edwin Fabricio Andrade Benavides en calidad de propietario de EA_electric certifico que mediante la propuesta tecnológico **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA”** de los señores **CASA CÁRDENAS ALVARO DENNIS** con cédula número 050395125-3 y **RODRÍGUEZ ALEGRÍA JUVANNA NICOL** con cédula número 050386290-6 realizaron la implementación del proyecto en mi empresa ubicada en la ciudad de Latacunga en la Urb. Jaime hurtado González.

Latacunga, marzo 2023



Firmado Electrónico por
**EDWIN FABRICIO
ANDRADE-BENAVIDES**

EA_electric

0502444011001

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios quien me da la fuerza necesaria para afrontar cada peldaño en mi diario vivir.

Agradezco a las dos mujeres que me dieron la educación.

En especial a mi madre Susana Cárdenas por el gran amor y la devoción que tiene con sus hijos, gracias madre por el apoyo ilimitado e incondicional que siempre me has demostrado, enseñándome lo más importantes de la vida, gracias por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos que se presenten, por haberme formado como un hombre de bien y por ser la mujer que me dio la vida enseñándome a vivirla sin que nadie le ponga límites a los sueños y anhelos que tengo por alcanzar.

A mi segunda madre María Casa quien me cuido desde que era un niño, quien estuvo en mis buenos y malos momentos, gracias por ser mi ejemplo de lucha y constancia madre querida.

No hay palabras en este mundo para agradecerles lo mucho que hacen por mí,

Las amo madres.

Álvaro Dennis

AGRADECIMIENTO

Primero que nada, agradecer a Dios por jamás haber dejado rendirme hasta ahora, A mis ángeles en cielo mis padres que han sido de completa ayuda hasta donde más pudieron, también por darme esa fortaleza de poder seguir con esta meta que siempre quisieron y lucharon se sacrificaron por lograr que mis hermanos y yo tengamos lo mejor de la vida.

A mi abuelita por ser la mujer que tomo la gran responsabilidad de poder ayudarme a culminar mis estudios, ponerme mano dura, que me ayudado mucho a poder seguir adelante y no rendirme, toda mi vida no sabré como pagarle lo que ella ha hecho por mí, sin ella este logro no hubiese sido posible.

A Rita por estar ahí apoyándome y dándome aliento en todo lo que puede para no rendirme y seguir adelante.

A los ingenieros implicados en el proceso de tesis que, con sus consejos, su dedicación y tiempo, han encaminado que el presente trabajo tecnológico sea de la mejor manera.

A Dennis gracias por estar ahí en las buenas y malas fuiste un excelente compañero de tesis.

A mis mejores amigos, Jhas, Julito, Washito, muchas gracias por sus palabras de apoyo, y estar ahí siempre no dejando que me rinda, eternamente agradecida por todo.

Familia, amigos los quiero mucho.

Gracias eternas.

Juvanna Nicol

DEDICATORIA

El presente proyecto tecnológico lo dedico principalmente a Dios, por ser quien me da salud y vida para poder continuar cumpliendo mis anhelos más deseados.

A mi madre Susana Cárdenas, Por su trabajo y sacrificio en todos estos años, a mi segunda madre María Casa, por el amor incondicional que me dio desde que yo era niño y ser mi apoyo cada que mi madre se encontraba ausente, a mi hermana Estefanía Casa por darme animo cada que me sentía vencido, a mi cuñado Isaac Faz por darme consejos de cómo afrontar mis miedos y las pruebas que se han venido dando en estos años, a mis amigos, Isaac Padilla y Angélica Chancusi que me han dado palabras de aliento y han puesto su granito de arena en mi formación.

Álvaro Dennis

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a Dios quien fue el que permitió que naciera que con su gran bendición ha hecho que no perdiera el rumbo de seguir viviendo.

A mis ángeles del cielo mis padres Rosita y Patricio, por su apoyo, cariño, comprensión, afecto, hasta donde más pudieron sé que este logro es por ustedes, gracias por confiar en mí y donde sea que estén sé que están cuidando de mí de mi abuelita y hermanos desde el cielo los extraño mucho.

A mi abuelita Marthita que siempre ha estado ahí ayudándome incondicionalmente para que pueda seguir surgiendo y poder cumplir mi meta, gracias a ella he aprendido a seguir siendo fuerte para poder seguir, mis valores, mi humildad, todo lo que yo soy es por ella y por mis padres que enserio no sé cómo pagarles todo lo que ellos han hecho por mí, por su cariño será eterno.

Para mis hermanos, por sus palabras de aliento en el proceso de mis estudios.

Para mis mejores amigos, Jhas, Julito y Washito, que han estado allí gracias por su ayuda, sus consejos, gracias a eso he podido abrir los ojos y poder seguir adelante en momentos difíciles que he tenido que pasar, enserio mil gracias por ser como son conmigo.

A Rita también que, con su esfuerzo, consejos me apoyado para cumplir mi meta.

Juvanna Nicol

INDICE GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA.....	2
2.1.1. Situación Problemática	2
2.1.2. Formulación del problema.....	3
2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	3
2.3. BENEFICIARIOS	3
2.3.1. Beneficiarios directos	3
2.3.2. Beneficiarios indirectos	3
2.4. JUSTIFICACIÓN	3
2.5. HIPÓTESIS	4
2.6. OBJETIVOS	4
2.6.1. General.....	4
2.6.2. Específicos.....	4
2.7. SISTEMA DE TAREAS	5
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
3.1. ANTECEDENTES	7
3.1.1. Parroquia Guaytacama.....	10
3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN DE CARGA O ELECTROLINERA.....	12
3.2.1. Infraestructura de la estación de carga	12
3.2.2. Tipos de electrolineras o estación de carga	12
3.3. CLASIFICACIÓN AUTOS ELÉCTRICOS	14
3.3.1. Vehículos Eléctricos con baterías (VE).....	14
3.3.2. Vehículo Híbrido eléctrico enchufable.....	14
3.4. BATERÍAS O ACUMULADORES DE ENERGÍA.....	14

3.4.1. Principio de funcionamiento de las baterías	14
3.5. IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO A LAS REDES ELÉCTRICAS DE LA CIUDAD	16
3.5.1 Tipos de recargas para los vehículos eléctricos.....	16
3.5.2. Modos de recarga de vehículos eléctricos	17
3.5.3. Tipos de tomacorrientes.....	17
3.6. ENERGÍA SOLAR EN LOS PANELES FOTOVOLTAICOS	18
3.6.1. ¿Qué son los paneles solares fotovoltaicos?.....	19
3.6.2. Funcionamiento del panel fotovoltaico	19
3.6.3. Tipos de paneles fotovoltaicos	20
3.7. COMPONENTES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	22
3.7.1. Potencia de la célula solar	22
3.7.2. El regulador de carga.....	23
3.7.3. El inversor	24
3.7.4. Baterías para paneles fotovoltaicos	24
3.7.5. Tipos de baterías.....	25
3.7.6. Circuito con los paneles fotovoltaicos.....	26
3.8. SCOOTER ELÉCTRICO:	26
3.8.1 Normas que regulan el tránsito del scooter en América Latina.....	26
3.8.2. El scooter en Ecuador:.....	26
3.8.3 Alquiler del scooter eléctrico.....	27
3.8.4. Ventajas del scooter eléctrico	27
3.8.5. Desventajas del scooter eléctrico.....	27
3.8.6. Partes del Scooter Eléctrico:.....	28
3.8.7. Sistema doble frenado frontal y trasero:.....	28
3.9. MOTOCICLETA ELÉCTRICA.....	29
3.9.1. Uso de motocicletas eléctricas a nivel mundial.....	29
3.9.2. Tensión de los motores para Motocicletas Eléctricas.....	29
3.9.3. Autonomía de las Motocicletas Eléctricas.....	29
3.9.4. Velocidad de las motocicletas Eléctricas.....	29

3.10. MOTORES ELÉCTRICOS	29
3.10.1. Ventajas	30
3.10.2. Cero Emisiones.....	30
3.10.3. Ruido mínimo	30
3.10.4. Desventajas de las baterías de iones de litio.....	30
3.11. MODOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	30
3.11.1. Modo de recarga 1: Schuko	31
3.11.2. Modo de Recarga 2: Carga Lenta	31
4. MATERIALES Y MÉTODOS	33
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL PROTOTIPO	35
4.2. MEMORIA DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS:	35
4.3. SE DETERMINA LA INCLINACIÓN OPTIMA CON LA SIGUIENTE FÓRMULA:	35
4.4. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA:.....	36
4.5. CONSUMO ENERGÉTICO REAL	37
4.6. CÁLCULO DE NÚMERO DE PANELES SOLARES	38
4.7. ENERGÍA CONSUMIDA.....	38
4.8. CANTIDAD DE PANELES	38
4.9. BANCO DE BATERÍAS.....	39
4.10. REGULADOR DE CARGA	40
4.11. POTENCIA DEL INVERSOR:.....	40
4.12. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CONSUMO.	40
4.12.1. Corriente de carga del sistema.....	40
4.12.2. Corriente de carga del inversor[34].	40
4.12.3. Corriente de cada regulador de carga.	41
4.13. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES Y PROTECCIONES.	41
4.13.1. Tipo de cableado para la instalación fotovoltaico	41
4.13.2. Sección transversal de un conductor entre dos equipos.	41

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	43
5.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SCOOTER ELÉCTRICO	43
5.1.1. Dimensionamiento del sistema:.....	43
5.1.2. Rendimiento global de la instalación:	43
5.1.3. Consumo energético real.	43
5.1.4. Cálculo De Número De Paneles Solares	44
5.1.5. Cálculo de número de baterías.....	45
5.1.6. Cálculo para el dimensionamiento del regulador de carga.....	46
5.1.7. Cálculo para el dimensionamiento del Inversor	47
5.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL CONSUMO ENERGÉTICO (MOTO ELÉCTRICA)	47
5.2.1. Dimensionamiento del sistema:.....	47
5.2.2. Cálculo de número de paneles solares.....	47
5.2.3. Cálculo de numero de baterías.....	48
5.2.4. Cálculo para el dimensionamiento del regulador de carga.....	49
5.2.5 Cálculo para el dimensionamiento del Inversor	49
5.6. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 100Ah.....	49
5.6.1 Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 12Ah.....	50
5.6.2 Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah	50
5.6.3 Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah.....	51
5.6.4 Gráfica tiempo de descarga de la batería 100 Ah.....	52
5.6.5 Gráfica tiempo de descarga de la batería 12 Ah.....	52
6. IMPACTOS (TÉCNICOS O ECONÓMICOS).....	54
6.2. IMPACTO ECONOMICO.	54
6.2.1. Inversión.	54
6.2.2. Análisis de la inversión y recuperación.....	55
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
8. BIBLIOGRAFIA.	59
9. ANEXOS	64

9.1. INFORME ANTIPLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN.....	64
9.2. ESPECIFICACIONES DEL PANEL SOLAR.....	65
9.3. ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA.....	66
9.4. CURVAS CARACTERÍSTICAS.....	67
9.5. ESPECIFICACIONES DEL INVERSOR.....	68
9.6. ESPECIFICACIONES DEL INVERSOR.....	69
9.7. FORMA DE LA ESTRUCTURA.	70
9.8. ESTRUCTURA VISTA POR DENTRO.	70
9.9. VISTA DE LA ESTRUCTURA POR FUERA.....	71
9.10. VISTA FRONTAL DEL PROTOTIPO DE ELECTROLINERA	71
9.11. PRUEBAS Y MEDICIONES DEL PROTOTIPO.	72
9.12. VISTA Y UBICACIÓN DEL REGULADOR INVERSOR HIBRIDO.	72
9.13. PANELES SOLARES MONO CRISTALINO.	73
9.14. CARGA DE VEHICULO ELECTRICO.....	73
9.15. FLUJOS PARA EL ANALISIS ECONOMICOS.	74
9.16. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 100AH EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS....	75
9.17. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 12AH EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.	77
9.18. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 100AH EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS....	79
9.19 TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 12AH EN CONFIGURACIÓN SERIE Y PARALELO CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.	81
9.20. DIAGRAMA UNIFILAR.....	83
9.22. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Ubicación de la zona de trabajo	11
Figura 3.2. Estación de carga Centro sur Cuenca	12
Figura 3.3. Electrolinera tipo poste	13
Figura 3.4. Electrolinera Monopunto	13
Figura 3.5. Electrolinera Multipunto	13
Figura 3.6. Funcionamiento del panel Fotovoltaico	20
Figura 3.7. Inclinação del panel fotovoltaico	21
Figura 3.8. Estación de Paneles Fotovoltaicos	22
Figura 3.9. Conexión de células solares	23
Figura 3.10. Forma de conexión del regulador con el panel solar (componentes de un sistema solar fotovoltaico)	23
Figura 3.11. Tipos de inversores	24
Figura 3.12. Batería de energía de paneles solares	25
Figura 3.13. Circuito y componentes de un sistema fotovoltaico	26
Figura 3.14. Aplicación HOP	27
Figura 3.15. Dimensiones del Scooter Eléctrico	28
Figura 3.16. Controles del Scooter	28
Figura 3.17. freno de atrás	28
Figura 3.18. Carga lenta (6 – 8 horas)	31
Figura 3.19. Carga Lenta (6 – 8 Horas)	32
Figura 4.1. Metodología inicial del proyecto.	33
Figura 4.2. Metodología del Prototipo para mediciones eléctricas.	34
Figura 4.3. Irradiación media mensual sobre una superficie inclinada de 4, 27°.	36

Figura 5.1. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 100Ah	49
Figura 5.2. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 12 Ah	50
Figura 5.3. Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah	50
Figura A 2. Especificaciones técnicas de la batería.....	66
Figura A 3. Curvas características de la batería.....	67
Figura A 5. Especificaciones técnicas del inversor de 1kV.....	69
Figura B 3. Vista por fuera.	71
Figura B 4. Vista frontal del prototipo.....	71
Figura B 7. Ubicación de paneles solares.	73
Figura B 8. Scooter cargado mediante el prototipo.	73
Figura B 9. Análisis Económico.	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Tabla de inclinación de latitud de radiación	21
Tabla 3.2. Características de las principales baterías.....	25
Tabla 4.1. Datos geográficos de la zona de estudio del proyecto.	35
Tabla 4.2. Datos de temperatura.	35
Tabla 4.3. Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador y sus valores	36
Tabla 4.4. Coeficientes de pérdidas en el convertidor y sus valores.	37
Tabla 4.5. Coeficiente de pérdidas varias	37
Tabla 4.6. Caída De Tensión Máxima Admisible	42
Tabla 5.1. Factores De Corrección De Capacidad Para Condiciones De Operación.	44
Tabla 5.2. Irradiación diaria promedio de la Parroquia Guatacama.	45
Tabla 6.1. Egresos para un Sistema Fotovoltaico.	54
Tabla 6.2. Datos oficiales de carga eléctrica y potencia de los autos electricos.....	55
Tabla 6.3. Facturación Anual de Energía para el Establecimiento.	55
Tabla 6.4. Factibilidad Económica del Proyecto.	56

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA

TEMA: “DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA”

Autores:

Casa Cárdenas Álvaro Dennis

Rodríguez Alegría Juvanna Nicol

RESUMEN

El presente trabajo tecnológico tiene como objetivo el desarrollo de un sistema de carga para vehículos de tipo eléctrico, mediante la aplicación de un sistema fotovoltaico con este tipo de sistemas se busca disminuir los niveles de contaminación que en la actualidad son producidos por sistemas de movilidad convencional, existente en la zona. Como consideración se toma en cuenta costos referentes a equipos, pudiendo dimensionar para vehículos eléctricos del tipo Scooter con potencias de hasta 300W, basados en este tipo de vehículos se procede a realizar el diseño del sistema de carga vehicular denominado electrolinera, caracterizando la zona de estudio donde se implementará el sistema para su funcionamiento. En la zona de estudio se establece el nivel de radiación solar, determinación de la demanda del consumo de energía, el rendimiento global y se realiza el cálculo para la cantidad de paneles solares a través de la energía consumida por la batería de almacenamiento y el equipo controlador de carga e inversor, a través de la aplicación del PVsyst 7.2, mediante este software se pudo verificar los datos de irradiación solar por mes dando como resultado una potencia de 1952.3 kWh. Finalmente, después de la etapa de diseño e investigación se procede a la implementación del prototipo tomando en cuenta potencias no superiores a 800W realizando etapas de prueba del vehículo tipo Scooter para determinar tiempos de carga y las configuraciones adecuadas para las conexiones de los paneles solares que suministran la energía al sistema. Se puede evidenciar también que la configuración de los paneles fotovoltaicos no provoca cambios en los tiempos de carga, esto debido a que el sistema de control de carga posee la capacidad de suministrar voltaje y corriente de manera constante al cargar las baterías, este sistema está en la capacidad de cargar una batería de hasta 100Ah en un tiempo de 12 a 13 horas, para baterías de 12Ah se tiene un promedio de carga de 1.5 a 2.2 horas considerando que la cargada de las baterías se encuentren en un 30% de su totalidad de capacidad, este tiempo va depender de las condiciones climáticas que se presentan al momento de cargar las batería.

Palabras clave: Fotovoltaica – Scooter – Electrolinera – Rendimiento Global

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES
ELECTRICAL ENGINEERING IN ELECTRICAL POWER SYSTEMS

TOPIC: “A PROTOTYPE DESIGN OF ELECTROLINE STATION FOR ELECTRIC VEHICLES CHARGING USING PHOTOVOLTAIC ENERGY”

Authors:

Casa Cárdenas Álvaro Dennis

Rodríguez Alegría Juvanna Nicol

ABSTRACT

The objective of this technological work is the development of a charging system for electric vehicles, through photovoltaic system application with this type of system is looked to reduce pollution levels that are currently produced by conventional mobility systems in the area. As a consideration, costs related to equipment are taken into account, being able to dimension for electric vehicles of the Scooter type with powers up to 300W, based on this type of vehicles, the design of the vehicle charging system called electroline, characterizing the study area where the system will be implemented for its operation. In the study area, the solar radiation level is established, the energy consumption demand is determined. the global performance and the calculation is made for the amount of solar panels through consumed energy by storage battery, charge controller and inverter equipment, through the application of PVsyst 72, by this software it was possible to verify solar irradiation data per month resulting in a power of 1952.3 kWh. Finally, after the design and research stage, it is proceeded to prototype implementation taking into account powers no higher than 800W, carrying out test stages of scooter type vehicle to determine charging times and appropriate configurations for connections of solar panels that supply energy to the system. It can also be evidenced that photovoltaic configuration panels does not cause changes in charging times, this because the charge control system has the ability to supply voltage and current constantly to charge the batteries, this system is able to charge a battery up to 100Ah in a time of 12 to 13 hours, for 12Ah batteries has an average charge time of 1.5 to 2.2 hours considering that batteries are charged at 30% of their full capacity, this time will depend by weather conditions presented at batteries charging time

Keywords: Photovoltaic – Scooter – Electrolier – Global Performance

Latacunga, 27 de febrero del 2023

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“DISEÑO DE UN PROTOTIPO DE ELECTROLINERA PARA LA RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS USANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA”** presentado por: **Casa Cárdenas Álvaro Dennis y Rodríguez Alegría Juvanna Nicol**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Atentamente,



**CENTRO
DE IDIOMAS**

Mg. Marcelo Pacheco
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502617350

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Diseño de un prototipo de electrolinería para la recarga de vehículos eléctricos usando energía fotovoltaica.

Fecha de inicio:

Septiembre 2022

Fecha de finalización:

Febrero 2023

Lugar de ejecución:

Latacunga

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia

Proyecto Macro Asociado:

Desarrollo de sistemas eléctricos eficientes a nivel residencial, comercial e industrial.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Dr. Secundino Marrero Ramírez MSc.

Estudiantes: Casa Cárdenas Álvaro Dennis,
Rodríguez Alegría Juvanna Nicol.

Equipo de Trabajo: Sistemas Eléctricos de Potencia.

Área de Conocimiento:

07 ingeniería, Industria y Construcción / 071 Ingeniería y Profesiones Afines / 0713 Electricidad y Energía.

Línea de investigación:

Energías Alternativas y Renovables, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Control y optimización en el uso de la energía del sector Industrial, comercial y residencial.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Situación Problemática

El crecimiento vehicular a nivel mundial está generando un alto consumo de recursos fósiles y también un aumento a la contaminación de una forma sorprendente año tras año, esto ha llevado a buscar nuevas estrategias para minimizar el impacto ambiental en los países subdesarrollados, esta tecnología de autos eléctricos ha tenido un gran crecimiento considerable tanto para el desarrollo e investigación, los componentes que en los países existen y la baja empatía para trabajar en el medio ambiente lo cual permita que el auto eléctrico pueda tener una autonomía considerado y poder desarrollar lugares estratégicos para su utilización [1].

El incremento de la movilidad eléctrica también provoca aumentos súbitos de la demanda de energía, consecuencia de esto, principalmente en países que no disponen de fuentes de energía renovable incrementarían la explotación de combustibles fósiles para la suplir los crecientes requerimientos, el problema no se lo ha mitigado, simplemente se lo ha trasladado a otros factores para reducir la cantidad de contaminación [2].

Por otro lado, algunas naciones que disponen de recursos energéticos renovables en su territorio para afrontar este cambio en el sistema de movilidad esto necesitarían hacer grandes inversiones para aprovechar las energías disponibles y lograr suplir la energía requerida. El incremento paulatino de la demanda energética en las ciudades esta obligaría a las empresas de transporte y distribución de la electricidad a repotenciar sus redes, involucrando fuertes costos de implementación. Al mismo tiempo, las distribuidoras deberán implementar centros de carga para el nuevo modelo de transporte, para lo cual se necesitaría estudios para determinar la localización adecuada en función de parámetros eléctricos, sociales, geográficos, de movilidad entre otros [3], [4].

En la actualidad en el Ecuador existen pocos lugares de carga para autos eléctricos, por lo cual se crea la necesidad de tomar puntos estratégicos dentro de los domicilios, El impacto del cargador del auto eléctrico y el desconocimiento del individuo podría ser un limitante para el mercado de los autos, esto a una gran escala debido al aumento de carga para los transformadores y los mismos equipos para la instalación de la residencia [3].

Esto podría desacelerar o detener el incremento de la movilidad empleando energía eléctrica, esto también aplicaría para los usuarios que recarguen su medio de transporte en su domicilio

puesto el costo de facturación mensual incrementaría. partir de los estudios, el diseño de la estación Eco-electrolinera y el análisis de las alternativas, se deduce que es un proyecto viable, que se desarrolla en un tiempo corto [5], [6].

Las predisposiciones a nivel mundial exigen cambios en materia eléctrica, entre estos usar el vehículo eléctrico e implementar energías limpias, en Ecuador aún no existe una conciencia respecto a estos temas, pero se espera que vaya aumentando tanto el uso del vehículo eléctrico como la cantidad de estaciones de recarga en estos años para ayudar al planeta a disminuir la contaminación del aire. Al desarrollar los planes de gestión en el proyecto, se garantiza que sea exitoso, que se disminuyan los riesgos al máximo.

2.1.2. Formulación del problema

La falta de puntos de carga llamados electro-lineras es uno de los factores que incide en que la población no opte por el uso de vehículos eléctricos.

2.2. OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

Objeto: Cargadores de vehículos eléctricos.

Campo: Generación fotovoltaica.

2.3. BENEFICIARIOS

2.3.1. Beneficiarios directos

Universidad Técnica de Cotopaxi, empresas distribuidoras de energía Eléctrica y empresas dedicadas al automotor eléctrico.

2.3.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son la ciudad

2.4. JUSTIFICACIÓN

La implementación de la electrolinera que tiene como fuente de energía alternativa sea la radiación solar, nos permite implementar de energía a nuevos proyectos para el desarrollo del transporte eléctrico, estos proyectos eléctricos brindan una opción efectiva para mitigar los daños ambientales que el planeta está sufriendo.

Contar con un sistema autónomo, que no consuma energía de la red eléctrica existente, ayudará a disminuir el gasto público y manteniendo que unos de los factores será la repotenciación del sistema de distribución de una ciudad. Los gastos que se ahorrarían en estas fuertes inversiones

se los podría usar para impulsar el desarrollo del transporte eléctrico o mejorar los sistemas fotovoltaicos.

Del total de vehículos vendidos en los primeros cinco meses de 2022, los autos eléctricos representaron el 0,25%. En igual período de 2018, la participación de autos eléctricos en el mercado fue apenas de 0,08% en el país. Aunque la participación de los vehículos eléctricos todavía es pequeña en el mercado, hay interés de las empresas. Entre enero y mayo de 2022, 16 marcas comercializaron este tipo de automotores en el país [7].

2.5. HIPÓTESIS

El prototipo diseñado servirá como un insumo útil para evaluar la implementación de electrolinerías con energía fotovoltaica.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Diseñar un prototipo de electrolinería mediante la aplicación de energía fotovoltaica para cargar vehículos eléctricos de tipo Scooter.

2.6.2. Específicos.

- Realizar el estado de arte sobre las técnicas para una recarga de vehículos eléctricos asociadas a las energías renovables.
- Dimensionar los elementos a ser empleados en el prototipo de electrolinería a partir de criterios y metodologías utilizados actualmente para la construcción de este tipo de tecnología.
- Construir un prototipo de electrolinería utilizando energía fotovoltaica para el sistema de carga de corriente alterna de vehículos eléctricos tipo Scooter tomando en consideración aspectos técnicos.
- Evaluar mediante la toma de datos correspondientes a los tiempos de carga y descarga de las baterías, para la cuantificación del rendimiento del sistema.

2.7. SISTEMA DE TAREAS

Objetivos específicos	Actividades(tareas)	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Realizar el estado de arte sobre las técnicas para una recarga de vehículos eléctricos asociadas a las energías renovables.	Levantamiento de información en sitios web, libros, artículos científicos etc. De sistemas de producción y almacenamiento de hidrógeno verde, así como del sistema fotovoltaico.	Información actual que ayudará en la elaboración del marco referencial.	Investigación bibliográfica: Libros Tesis Artículos Revistas tecnológicas. Normativas Informes Técnicos
Dimensionar los elementos a ser empleados en el prototipo de electrolinera a partir de criterios y metodologías utilizados actualmente para la construcción de este tipo de tecnología.	Dimensionamiento de elementos eléctricos mediante un análisis matemático para obtener la potencia de la carga de batería.	Diagrama Unifilar del sector. Tener un manual de operación y un proceso para dimensionar un sistema Procedimiento para dimensionar un sistema fotovoltaico	Técnica-Observación directa e investigación de bibliográfica Instrumentos- - Ecuaciones - Cálculos - Software
Construir un prototipo de electrolinera utilizando energía fotovoltaica para el sistema de carga de corriente alterna de	Diseño y distribución de los elementos electrónicos para la construcción del prototipo.	Prototipo físico de electrolinera. Tabla de valores de tiempo de carga y descarga de batería.	Técnica- Investigación Cuantitativa, estudios causales comparativa, estudios experimentales Instrumentos- software PVsyst

<p>vehículos eléctricos tipo Scooter tomando en consideración aspectos técnicos.</p>	<p>Pruebas de funcionamiento de carga y descarga de batería. Análisis económico mediante el VAN, el TIR y costo beneficio de los resultados obtenidos en el caso de estudio.</p>	<p>Diagramas y planos del prototipo. Informe de evaluación económica.</p>	<p>, sistema de registro. Base de datos</p>
<p>Evaluar mediante la toma de datos correspondientes a los tiempos de carga y descarga de las baterías, para la cuantificación del rendimiento del sistema.</p>	<p>Medición de parámetros eléctricos de corriente (A).</p>	<p>Tiempos de carga y descarga de las baterías.</p>	<p>Observación</p>

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

Durante las últimas décadas, han surgido inconvenientes, por la contaminación ambiental que provoca el transporte público. Este tipo de combustible produce afectaciones a la salud, se estima que siete millones de personas mueren cada año por la mala calidad del aire en el mundo, lo cual se busca importar flotas de buses eléctricos y mejorar la calidad de los combustibles para los automotores. A medida que esta produce la emisión de gases de efecto invernadero. Así lo reflejó un informe elaborado por la Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) de Estados Unidos y la sociedad estadounidense de meteorología [8].

La principal fuente de contaminación es el uso ineficiente de energía en los hogares, la industria, la agricultura, las centrales eléctricas de carbón y el transporte. Lo cual en transporte representa a el 13.5% del total de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), señala el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Pnuma), la agencia Internacional de Energía informó que la contaminación por transporte motorizado representa el 75%, frente a las modalidades aérea (12%), marítima (11%) y férrea (2%).

Si bien, en términos globales, las emisiones de GEI de América Latina y el Caribe son bajas, 5% (Ecuador emite 0,15%), la región sufre de manera desproporcionada las consecuencias, resalta un informe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) sobre Cambio Climático [9].

La recarga de los vehículos eléctricos, lo cual genera incertidumbre y desconfianza en los clientes a la hora de adquirir este tipo de vehículos pues no cuenta con una red de estaciones de recarga en la cual puedan abastecerse sin correr el riesgo de quedar descargados en medio de un recorrido o estar restringidos en su movilización son unas de las grandes preocupaciones que tienen los usuarios y los clientes potenciales de este tipo de vehículos.

En [9] el primer vehículo eléctrico data de 1834, mientras que el motor de combustión interna, más complejo que un motor eléctrico, no llegó hasta 1861. La comercialización de coches eléctricos comenzó en 1852, pero esos primeros vehículos eléctricos no usaban baterías recargables. Éstas no llegarían hasta finales del siglo XIX gracias a las invenciones de los franceses Gastón Planté y Camille Faure.

En el siglo XIX algunos creadores, elaboraron los primeros prototipos de vehículos eléctricos a escala, estos fueron fabricados de dos, tres, y cuatro ruedas, estos sucesos ocurrieron por el

reajuste de las baterías eléctricas, desde el descubrimiento de la pila galvánica en el año 1800 por Alejandro Volta. En 1899 el ingeniero belga Camille Jenatzy construyó el primer automóvil que superó la velocidad de 100 km/h. Este se trataba de un vehículo eléctrico el cual tenía una carrocería de aleación ligera de aluminio. Las instalaciones de electrolineras sustituyen, las baterías, según el sistema empleado, por ejemplo, la electrolinera que está ubicada en Guayaquil situada a un lado del parque Samanes, que posee una electrolinera de última tecnología, su carga de estar 0% de la carga al 100% en pocos minutos [9].

La primera electrolinera se implementó en la ciudad de Guayaquil y en Quito se implementará 10 electrolineras en los parqueaderos municipales, en Loja una cooperativa de taxis tiene su flota de vehículos eléctricos en funcionamiento.

Las infraestructuras de las electrolineras deben servir para diferentes modelos de vehículos eléctricos, también debe existir suficientes estaciones que suplan la demanda y que tengan la capacidad de suplir la necesidad, además debe contemplar el costo, el tiempo de carga, la seguridad de la infraestructura. El suministro eléctrico es un componente vital para la movilidad eléctrica, que consta de tres partes, como la generación, la transmisión y la distribución. El alimentador debe instalarse a menos de 6 metros del punto de carga, cuando se trata de carga lenta o media y a menos de 3 metros si se trata de carga rápida [10].

En cuanto a la inversión a efectuar para la instalación de una o varias electrolineras en el país se debe estudiar ciertos puntos sobre la recarga, la potencia del emplazamiento de recarga que se vaya a instalar y la potencia que se tenga, esta se puede optar por aceptar una potencia configurable y adaptarlo a la potencia que se disponga, con la desventaja que se puede obtener una carga mínima hacia el vehículo [8].

Se puede obligar al sistema de disposición, pudiendo clavar disminuciones de agitación o hasta cortes durante las horas de exigencias picos si existen demasiados medios de transporte cargando al mismo tiempo [11].

La alternativa más eficaz desde el mejor lugar técnico-económico son los procedimientos de recarga lenta, por el cual se podría proceder el servicio simultáneo de recarga en diferentes transportes eléctricos, sin aludir la red eléctrica [12].

Actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito está circulando en período de prueba, un bus articulado eléctrico de marca BYD en el Corredor Central Norte. Desde el año 1995 el DMQ contó con una flota de 113 Trolebuses eléctricos, con un motor auxiliar a diésel de los cuales

actualmente operan 87. Lamentablemente por diversas situaciones, estos motores a diésel no han sido utilizados exclusivamente en situaciones de emergencia. Por otro lado, no existen buses eléctricos 100% operando de manera definitiva en el Distrito.

Para la Ubicación de las electrolinerías, en la ciudad de Latacunga, uno de los primeros criterios importantes es el flujo vehicular con la finalidad de evadir mayores congestionamientos en la misma, para ello se asimila el plan de movilidad que establece los puntos críticos de congestión vehicular en la ciudad, el mismo que fue realizada por el GAD municipal en el año 2015, que tiene una validez para un periodo de 10 años.

Con lo cual es necesario conocer el estado del flujo vehicular en la red vial, tomando en cuenta que existen vías que tiene diferentes porcentajes de saturación vehicular tanto en horas normales como en horas pico [13].

Con este estudio [13], busca determinar las vías más transitadas en la ciudad analizando las de menor flujo vehicular, estableciendo puntos estratégicos, evitando conflictos vehiculares y malestar a la ciudadanía.

En la red vial cantonal, tiene una conectividad con relación a los viajes realizados desde la ciudad hacia otras provincias, siendo uno de los ejes principales en la red, la misma que ha tenido inconvenientes en su operación, debido a que nunca tuvo como respuesta una jerarquización viaria.

En la ciudad, el 78% de las vías tiene un alcance que no sobrepasa los 4000 vehículos/hora, mientras que el 22% ya tiene una superación de los 5000 vehículos/horas, sin tomar en cuenta el centro de la ciudad, donde existen sectores que el rango es inferior a los 2000 vehículos/hora [13].

Mediante estos requerimientos que se necesita para la implementación de la electrolinería en la ciudad [13], hace una descripción detallada del análisis de costos y finalmente de identifica el impacto ambiental que se obtendrá con la implementación de foto linerías mediante el estudio de normas internacionales las cuales deben considerarse para aplicar en la ciudad, haciendo una evaluación para sustentar la seguridad hacia la ciudadanía en general.

Se establece 4 puntos por cada estación de servicio dada por la demanda eléctrica establecida , donde se determina que existirán 144 cargas por día en cada electrolinería, considerando que para años posteriores al 2019 se proyecta una renovación del 10% de las unidades de taxis en

la ciudad, siendo estos 100% eléctricos, por lo que existirá una mayor demanda para una carga recarga eléctrica en pocos minutos, donde se les brindara las mismas facilidades que una estación de servicio de combustible convencional para los usuarios de vehículos eléctricos privados o públicos [13].

Para la implementación de electrolineras se utiliza el esquema 1c de la normativa TIC-BT 52 donde esta da las especificaciones para una estación colectiva, contando con un contador principal, y un contador secundario para cada punto de la estación.

El sistema fotovoltaico está basado en la implementación de la conversión directa de energía solar en energía eléctrica. Se basa en la teoría probada del efecto fotovoltaico que expresa que a través del uso de una célula solar se genera lo comentado. Para estos sistemas fotovoltaicos, se han realizado un sin número de desarrollos [14].

El dimensionamiento de las estaciones de carga rápida se lo realizará en base a la demanda máxima diversificada, con el objetivo de considerar la simultaneidad de los picos de los diferentes tipos de carga, en este caso los diferentes vehículos eléctricos que se pretende introducir a los principales sistemas [15].

Existen dos aspectos principales que se deben considerar al momento del dimensionamiento de los acumuladores entre los cuales tenemos la autonomía de la instalación y la máxima profundidad de descarga de la batería, en el cual se considera que la instalación obtendrá una autonomía de 5 días, debido a que la zona en donde se ubican la foto lineras tiene una alta concentración de radiación solar.

Estudiaremos los tres casos para ver cual nos beneficia mejor económicamente: vehículo eléctrico, moto eléctrica, scooter eléctrico, para la realización del proyecto tecnológico que se ubicara en la parroquia de Guaytacama.

3.1.1. Parroquia Guaytacama

La parroquia de Guaytacama, está ubicada en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, y sus coordenadas son: 00° 49' (cero grados y nueve segundos) de latitud sur y a los 78° 39' (setenta y ochenta grados, treinta y nueve minutos) de longitud accidental, a 2.906 metros sobre el N/M [15].

Guaytacama se encuentra a 12 Km. al norte de Latacunga, sus límites son los siguientes:

Al norte con las parroquias Toacaso y Tanicuchi separándole de la primera por la colina llamada Yugsiloma y de la segunda por el fundo San Mateo [15].

Al sur San Felipe y Poalo, separada de la primera por el río Pumacunchi, la quebrada Pucayacu y una zanja que deslinda los predios Rumipamba y la calera; hasta llegar al río Cutuchi, dividiéndole de la última un ejido comunitario. Al oriente el río Cutuchi que separa de las parroquias Mulalo y Alaquez.

Al occidente el cantón Saquisilí, dividiéndole de este, desde el norte el río Pumacunchi hasta el punto llamado Calicanto y desde aquí en camino público hasta la mitad de un ejido común llamado Calzada que va a tomar los linderos de Poalo y termina en el mismo Pumacunchi.

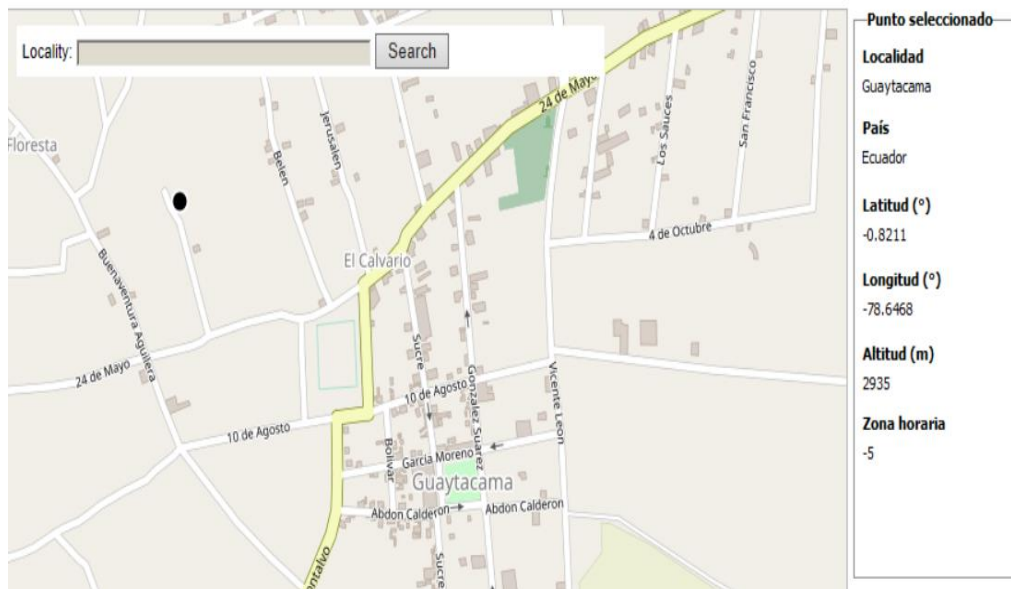


Figura 3.1. Ubicación de la zona de trabajo [15].

En la figura 3.1 se puede visualizar la ubicación en PVsyst, en donde se encuentra la parroquia de Guaytacama, la cual se identifica diversas industrias, las cuales aportan energía eléctrica y facilita el estudio de los recursos energéticos que necesitamos para la zona de estudio y poder generar energías limpias.

A través de los datos proporcionados por el programa se pudo identificar que se obtendría energía a través de la radiación solar la cual fue parte principal para poder analizar el sistema fotovoltaico de la electrolinera.

3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN DE CARGA O ELECTROLINERA

La estación de carga proporciona electricidad para recargar las baterías de los vehículos eléctricos, así como las baterías de los vehículos híbridos y recargables [16].

Actualmente, estas cabinas de peaje resuelven el principal problema del tiempo de cobro del peaje. La energía se extrae generalmente de la red eléctrica, por lo que la pregunta es si la estación de carga utiliza energía renovable como paneles solares, una nueva tecnología que se está adoptando para reducir costos y optimizar recursos.



Figura 3.2. Estación de carga Centro sur Cuenca [16].

3.2.1. Infraestructura de la estación de carga

Actualmente, hay muchos tipos diferentes de estaciones de carga y también dependiendo de donde se haga el depósito puede ser en diferentes lugares de vía pública en puntos de recarga o en garajes, esta infraestructura de la recarga debe tener las siguientes características [16].

- Fecha de producción de la estación de carga
- Tensión nominal (V)
- Frecuencia de carga (Hz)
- Corriente nominal

3.2.2. Tipos de electrolineras o estación de carga

Electrolinera en la vía pública

En este tipo de estación de carga estacionaria, se compone de un poste con toma para recargar el vehículo. Cuando se instalen en la acera donde se estacionan los autos, los usuarios podrán devolver la energía eléctrica consumida. coche mientras el coche está aparcado [17].



Figura 3.3. Electrolinera tipo poste [17].

Electrolinera Interna (Tipo Gasolinera)

Este tipo de sistema de carga se puede instalar en estacionamientos, estaciones de servicio y en interiores, estas estaciones de carga cuentan con dos o más conectores para que algunos vehículos de este tipo de estación de carga puedan cargarse, hay dos tipos diferentes que se muestran en las imágenes abajo [17].

- **Mono punto:** Un solo punto de conexión en la pared en la parte inferior a 0,9-1,2 m sobre el suelo para su comodidad de conexión, es decir, tiene una sola salida de electricidad [18].
- **Multipunto:** Tiene los mismos que los mencionados anteriormente, pero está tiene la función de recargar varios vehículos.



Figura 3.4. Electrolinera Monopunto [18].



Figura 3.5. Electrolinera Multipunto [18].

3.3. CLASIFICACIÓN AUTOS ELÉCTRICOS

3.3.1. Vehículos Eléctricos con baterías (VE)

Básicamente el funcionamiento se basa en la intervención de uno o más motivos batería cargada, la característica principal es que tiene un batería de capacidad alta en almacenamiento y durabilidad, el cual se recarga por energía eléctrica, por lo tanto, la electrónica de potencia que posee en el vehículo puede producir carga y corriente en la batería.

3.3.2. Vehículo Híbrido eléctrico enchufable

Cuenta con un motor de combustión interna interior y un motor eléctrico, el motor de combustión interna cuando el nivel de la batería es bajo, y al mismo tiempo se utiliza para recarga de la batería del vehículo [19], este vehículo consta con una capacidad que permite que el vehículo alcance una velocidad de desplazamiento y aceleración que pueda ser similar a los vehículos de gasolina, la carga de la batería con el uso de la red eléctrica a través de la energía del motor de combustión interna [19]–[21].

3.4. BATERÍAS O ACUMULADORES DE ENERGÍA

Las baterías juegan un papel fundamental en el normal funcionamiento de cualquier vehículo eléctrico, ya que estos acumuladores son los encargados de almacenar y distribuir la energía eléctrica al resto de componentes eléctricos del vehículo [16]. Uno de los grandes problemas de los vehículos eléctricos es el almacenamiento de energía, lo que se traduce en autonomía en movimiento, pues, dependiendo del tipo de batería, los componentes con los que se ensamble y la tecnología que entregue, esto dependerá y hará la diferencia entre un vehículo con poca autonomía o un vehículo con autonomía duradera.

Existen muchos tipos de baterías de coche en el mercado, las más utilizadas son las siguientes:

3.4.1. Principio de funcionamiento de las baterías

A este principio se le conoce como Redox, o también conocido como el proceso de reducción - oxidación.

Los componentes no tienen como funcionamiento de consumir, solo actúan de estado de oxidación a su estado inicial o principal, pero existe algunas condiciones:

Tiene dos Tipos de función para la batería

a) Batería Principal: la reacción química gasta uno de los electrodos, usualmente es el cátodo, por lo tanto, el electrodo debe ser cambiado.

b) **Batería Secundaria:** Es Reversible el químico de este tipo, por lo cual los materiales que son activos pueden ser restaurados a su condición original

Los materiales activos se pueden definir como pares de elementos, donde tenemos un material activo, llamado ánodo (pocos electrones), y otro material llamado cátodo (rico en electrones) [22], [23].

Tipos de baterías

Entre los tipos de baterías o acumuladores de energía que existen en la actualidad los más usados en los vehículos eléctricos tenemos los siguiente.

- **Baterías de plomo ácido**

Es una de las baterías más conocidas, usadas y antiguas que se utilizan en los vehículos convencionales, y por lo general vienen en presentaciones de 6 y 12 voltios, las cuales se utilizan para encender el vehículo, iluminar y dar soporte a los sistemas eléctrico-electrónicos. Ahora, con la llegada de los coches eléctricos, ya no son aplicables, porque tienen un ciclo de vida limitado, baja densidad en el rango de 30-40 Wh/Kg, necesitan mantenimiento periódico [16]. En el mercado automotriz, son de fabricación económica y responden bien al arranque en frío, tienen un peso considerable, porque el plomo que contienen es tóxico y se recargan lentamente.

- **Baterías de níquel - Hidruro metálico**

Este tipo de batería es muy utilizada en vehículos híbridos y adopta ánodo de oxihidróxido de níquel y cátodo de hidruro metálico, tiene mayor capacidad de carga, ciclo de vida 300 a 500 ciclos de carga-descarga, con densidad 3080 Wh/Kg, requiere mantenimiento constante, es menor confiable, no puede soportar descargas intensas, es menos capaz de soportar altas cargas y temperaturas de funcionamiento [16].

Este es el tipo de batería más conocido que se usa en dispositivos cotidianos como teléfonos celulares y computadoras portátiles. El ion de litio domina el desarrollo de los vehículos eléctricos, ya que es bastante eficiente; de hecho, se espera que sea la tecnología más popular en el futuro.

- **Baterías de Ion Litio**

Este es el tipo de batería son más utilizado en dispositivos cotidianos como celulares, computadoras portátiles. Los iones de litio dominan el desarrollo de vehículos eléctricos ya que son bastante eficientes; de hecho, se espera que sea la tecnología más popular en el futuro [16].

3.5. IMPACTO DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO A LAS REDES ELÉCTRICAS DE LA CIUDAD

Analizar el impacto que tendrá la recarga de vehículos eléctricos hay que analizar: dónde, cuándo y cómo descargar estos transportes porque hay diferentes métodos de carga como se muestra en la siguiente tabla:

Es importante cargar en unas pocas horas no en el período pico porque hay demanda de energía y mejores cosas promoverá la recarga durante las horas en que no se consuma energía [24], [25].

3.5.1 Tipos de recargas para los vehículos eléctricos

La norma UNE-EN 61851-1:2001, el valor de la tensión de carga de la corriente alterna de un vehículo es de hasta 690 voltios y la frecuencia a la que trabajará dentro del 50.0%, con una diferencia ± 1 , los diferentes tipos de recarga son:

- **Carga Lenta**

Son cargas de larga duración, es decir, toma un período de 6 a 8 horas para cargar el vehículo y la potencia requerida es 3,5 a 22kW.

- **Carga Semi-Rápida**

Es propiedad de ciertos tipos de vehículos, este tipo la carga no tiene una capacidad especificada, pero el rango de tiempo de carga varía de 3 a horas.

- **Carga Rápida**

Es ideal para vehículos eléctricos, pero requiere mucha capacidad y va de 3 a 150 kW, pero el tiempo de carga se reducirá y solo necesitaremos 10-30 minutos dependiendo del tipo de cargador, estas estaciones de carga generalmente se desarrollan para lograr una carga de vehículo óptima.

3.5.2. Modos de recarga de vehículos eléctricos

➤ Carga en modo 1

La conexión del vehículo eléctrico a la red AC hasta 16 A, en el lado de potencia monofásico y trifásico, este tipo de carga depende del lado de suministro, además, se requiere un dispositivo de corriente residual (RCD) [26].

➤ Carga en modo 2

Este tipo de conexión a la red eléctrica debe contar con un sistema de protección, así como un conductor de control que permita el control entre el vehículo eléctrico y la caja de control, es decir, la caja que alimentará o cargará el vehículo.

➤ Carga en modo 3

Esta conexión directa del vehículo eléctrico se conecta a la red eléctrica a través de un conector específico que se conecta directamente a la toma de CA [26].

➤ Carga en modo 4

Otra forma de conexión directa de los vehículos eléctricos, pero este tipo de carga se realiza a través de un cargador externo, que se alimenta conectándolo a la pared en una toma de 220 v.

3.5.3. Tipos de tomacorrientes

Se requieren enchufes, clavijas o conectores para poder conectar el vehículo a una red de carga permitiría cargo y cuando hablamos de tiendas obligatorias, debemos saber que cada tipo la conexión es diferente en muchos países, es decir, no tiene estándar conexión y es por eso que los tipos de conexión existen para publicidad y para el diseño para proceder a elegir uno mismo:

Conector tipo Shuko

Es compatible con corrientes europeas.

Características:

Los terminales están conectados en el tranvía, es decir, conectados positivo y negativo más conexión a tierra y corriente de acarreo hasta 16A; Especialmente diseñado para carga lenta, conector es uno de los más comunes en la mayoría de los vehículos conocidos como plug e híbrido, básicamente no es un automóvil híbrido [27], [28].

Conector SAE J1772 o denominado de tipo 1

También llamado "Yazaki",

Este conector es americano, ideal para todo tipo vehículo eléctrico, tiene un diámetro de 3 mm.

Características:

Tiene 5 terminales, dos terminales son tomas de corriente, el tercer terminal es tierra y dos adicionales porque son conectores que se comunican con vehículo [29], [30].

Conector Mennekes o de tipo 2

Este posee características europeas, este enchufe alemán tiene un diámetro de 55 mm.

✓ Características:

Es que tiene siete terminales donde transmite corriente trifásica y uno de tierra y dos de comunicación de red, esto no se recomienda en el vehículo electricidad [24], [31].

Conector Scame o tipo 3

Este conector se llama EV, este se considera un enchufe francés de 5 pines y tiene dos funciones, monofásica y trifásica, y acepta corriente hasta 32 A, es decir, carga semi rápida [29], [30].

Conector Chademo

Este es un cargador utilizado para todos los vehículos de Japón, este conector está diseñado para corriente de carga rápida, de 8 a 10 terminales, admite hasta 200 A, el cable de conexión diámetro más grande como conector [23], [32].

3.6. ENERGÍA SOLAR EN LOS PANELES FOTOVOLTAICOS

La energía solar fotovoltaica tiene múltiples aplicaciones, básicamente donde se necesita electricidad para consumo directo, un ejemplo las ubicaciones específicas pueden ser ubicaciones remotas donde las conexiones eléctricas son inaccesibles, o para sistemas de producción que inyectan energía a la red [22], [33].

La principal característica de estos sistemas de producción de energía eléctrica es que sólo puede generar energía cuando el elemento transductor convierte la radiación en energía eléctrica (panel fotovoltaico) reciben la luz del sol (radiación solar) y la cantidad de energía, el producto es proporcional a la cantidad de luz (radiación solar) que cae sobre él en su superficie [22], [23], [33].

Por lo tanto, en la mayoría de las aplicaciones, como alumbrado público necesario durante las horas en que no hay condiciones de radiación solar generar suficiente energía para alimentar el sistema de iluminación que se implementará el cual incluye elementos de almacenamiento de energía (baterías), algunas aplicaciones que utilizan la red eléctrica como respaldo, es decir, mantener siempre la carga batería o para apoyar y suministrar las necesidades de energía del

sistema en cualquier momento, otros en cambio, incorporan fuentes alternativas de energía, como eólica, geotérmica, entre otros lo que se conoce como sistema híbrido [22], [23], [33].

3.6.1. ¿Qué son los paneles solares fotovoltaicos?

Son dispositivos tecnológicos que aprovechan la energía solar para convertirla en trabajo, es decir, convertir la energía absorbida en electricidad se reutiliza en tiempo real para proporcionar el consumo de energía de una casa, la central eléctrica de la placa se puede aislar o conectar a la red normal [22], [23], [34].

Se produce en paneles solares por celdas con paneles solares, aprovechando la luz del sol en forma de fotones; es decir, la actividad ocurre cuando el material el semiconductor dentro de los paneles solares, liberar electrones dentro de los paneles solares causando efecto fotoeléctrico, para crear el efecto de convertir la energía de la luz en energía mecánica [22], [33].

La electricidad requiere un semiconductor como el silicio, que es uno de los más ampliamente utilizado tanto en términos de costo como de efectividad [34].

3.6.2. Funcionamiento del panel fotovoltaico

El efecto fotovoltaico se da en los paneles solares a través de las celdas que tienen los paneles solares, las cuales aprovechan la luz solar en forma de fotones; es decir, la actividad se produce cuando el material semiconductor del interior del panel capta los rayos del sol, liberando electrones en el interior del panel solar provocando el efecto fotoeléctrico [35]. Para producir el efecto de convertir la energía de la luz en electricidad, un semiconductor similar al silicio es uno de los más utilizados tanto en términos de costo como de eficiencia.

Para entender este tipo de actividad; usted tiene un panel solar o un material semiconductor que se encarga de absorber los rayos del sol en forma de electrones y así activar el semiconductor de silicio dentro de este panel solar, al realizar el movimiento de las células solares [16]. El electrón generará electricidad para alimentar el hogar y dependiendo de la cantidad de paneles podrá alimentar un sistema mucho más grande: como la energía eléctrica de una casa, además de poder recargar un vehículo eléctrico.

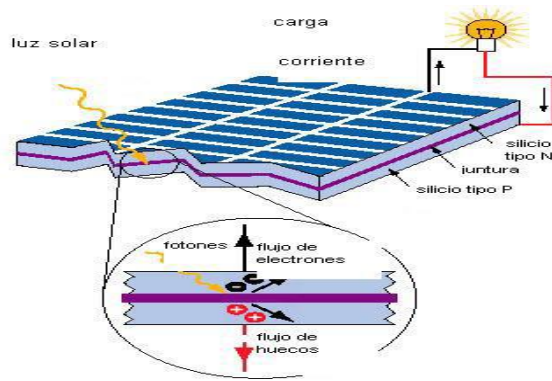


Figura 3.6. Funcionamiento del panel Fotovoltaico [16], [29].

3.6.3. Tipos de paneles fotovoltaicos

Panel Solar Fotovoltaico

Se encarga de transformar la energía solar en forma de luz o también en forma de fotones, los cuales tienen un material semiconductor que al sentir la luz solar estos se transforman en energía eléctrica [19], [36].

Panel Solar Fotovoltaico Mono-cristalino

Tiene celdas y un semiconductor de altísima pureza, como todos los paneles solares, el semiconductor que tiene es silicio, para realizar este tipo de panel lo que podemos ver son los bordes redondeados del panel y el color de los paneles [37], [38].

Panel Solar Fotovoltaico Poli-cristalino

Su producción no utiliza el método Czochralski, el silicio crudo se funde y se vierte en moldes cuadrados, luego se enfría y se corta en rebanadas perfectamente cuadradas [39], [40].

Inclinación de los paneles (β) y ángulo de azimut(α)

La inclinación de los paneles se interesa es que los rayos solares toquen el módulo perpendicularmente al medio día por lo tanto se muestra en la ecuación (3.1) y en la Figura 3.12 [34], [41].

Para determinar la inclinación óptima de una superficie fija que garantiza la máxima captación de energía anual, se utiliza una fórmula que resulta del análisis de los cálculos de la irradiación solar global para distintas inclinaciones en diferentes latitudes [34], [41], [42].

No obstante, es necesario que la inclinación del módulo fotovoltaico no sea menor de 15° , para permitir que la suciedad acumulada sobre su superficie sea retirada por el agua de lluvia [34], [41].

$$b = \phi - \delta \quad (3.1)$$

Donde:

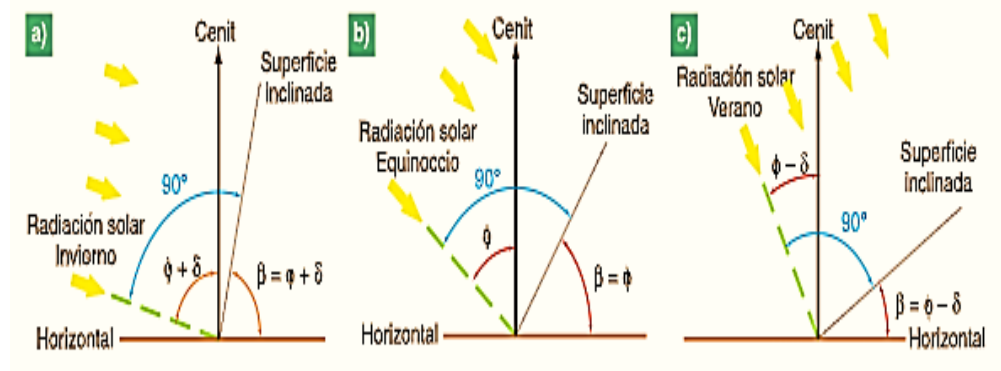
b =Inclinacion de los paneles.

ϕ =Latitud.

δ =Su valor depende de las estaciones del año.

Tabla 3.1. Tabla de inclinación de latitud de radiación [6].

Latitud del Lugar	Ángulo en invierno	Ángulo En Verano
00° – 05°	15°	15°
15° – 25	<i>Latitud</i>	<i>Latitud</i>
25° – 30°	<i>Latitud + 05°</i>	<i>Latitud – 05°</i>
30° – 35 °	<i>Latitud + 10°</i>	<i>Latitud – 10 °</i>
35° – 40 °	<i>Latitud + 15°</i>	<i>Latitud – 15°</i>
<i>mayor a 40°</i>	<i>Latitud + 20°</i>	<i>Latitud – 20 °</i>



(a) Mediodía solsticio de invierno. (b) Al mediodía de los equinoccios. (c) Al mediodía del solsticio de verano.

Figura 3.7. Inclinación del panel fotovoltaico [41].

La radiación solar se clasifica en:

- **Difusa:** Es la cantidad de radiación que cae sobre la tierra después de ser difundida por la atmósfera, las nubes la lluvia [34], [43].
- **Reflejada:** Es la cantidad de radiación que es reflejada por la superficie recepto rayes captada en posición vertical.
- **Global:** Es la suma de las radiaciones; la radiación directa que es cuando está el cielo despejado, radiación difusa que es cuando hay días nublados y la radiación reflejada que cuando se dispersa se refleja por la superficie [34], [43].

3.7. COMPONENTES PARA LA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para ello, la unidad principal necesitará paneles solares, elementos imprescindibles, que se encargarán de captar la energía solar en forma de fotones. En otras palabras, habrá una estación de energía solar que recolectará la energía solar y la convertirá en energía eléctrica [44].



Figura 3.8. Estación de paneles fotovoltaicos [44].

Estos paneles solares tienen valores de voltaje (6V, 12V y 24V) que se utilizarán para determinar el voltaje al que operará el sistema de la estación de carga.

3.7.1. Potencia de la célula solar

Una célula de tamaño estándar de 10 x 10 cm tiene una capacidad de 1 a 2 W, por lo que es necesario montar varias de ellas para suministrar la potencia suficiente al sistema fotovoltaico de la instalación [44].

- **Conexión en serie:** Los paneles solares están interconectados, conectando el ánodo de uno con el cátodo del otro, manteniendo así el amperaje y agregando la diferencia de potencial.
- **Conexión en paralelo:** Se conectan todos los ánodos de los paneles solares por un lado y todo el cátodo por el otro lado, con esto se mantiene el voltaje de los paneles solares y se suma el amperaje.

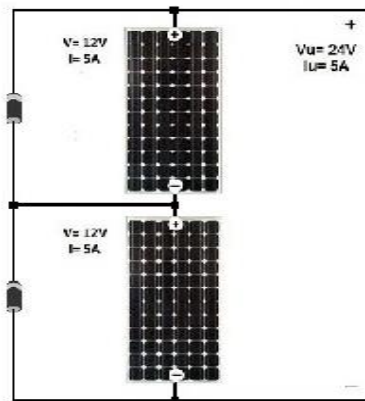


Figura 3.9. Conexión de células solares [44].

Para determinar con qué tipo de panel solar trabajar, debe analizar los parámetros que aparecen en cada categoría de panel solar, específicamente debe observar la curva de potencia donde se indican algunos parámetros [16]. Las características que nos ofrece el panel solar; mediante gráfica se observa la potencia, voltaje y amperaje de los paneles solares; además, debe tenerse en cuenta que ciertos datos del fabricante se proporcionan en diferentes condiciones de luz solar y diferentes temperaturas ambientales.

3.7.2. El regulador de carga

Este dispositivo es necesario porque como su nombre lo indica es el encargado de regular la energía que entra y sale de la batería o acumulador, el objetivo principal de este dispositivo es evitar la sobrecarga y prolongar la vida útil de las pilas, por lo que el regulador funciona en dos zonas, es decir, asegura suficiente carga en el acumulador y evita situaciones de sobrecarga [45].

Con lo mencionado anteriormente sobre el regulador en la imagen, observamos cómo el regulador se conecta al panel solar, así como el circuito interno del regulador.

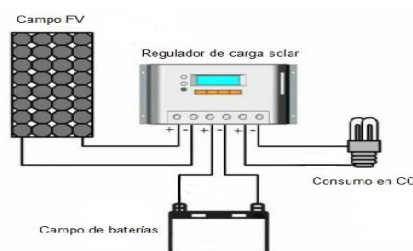


Figura 3.10. Forma de conexión del regulador con el panel solar (componentes de un sistema solar fotovoltaico) [45].

3.7.3. El inversor

La función del inversor debe ser convertir la corriente continua en corriente alterna, y el valor de salida que debe enviarse a la estación de carga es de 220 voltios y 50 Hz; el inversor tiene como finalidad convertir la corriente continua que envían los paneles solares en corriente alterna para cargar la batería de un vehículo eléctrico [46].

Las características principales que deben poseer estos inversores son:

- Alta eficiencia es decir que marche con un alto rango de potencia.
- Buena regulación de tensión y frecuencia es decir buena compatibilidad con la red eléctrica a la que será conectada.
- Protección contra cortocircuitos.



Figura 3.11. Tipos de inversores [46].

3.7.4. Baterías para paneles fotovoltaicos

Como sabemos, la energía que proporcionan los paneles solares debe almacenarse en acumuladores, es decir, baterías, en momentos en que los paneles no reciben radiación, por ese motivo usamos acumuladores [16].

Las baterías son dispositivos que convierten la energía química en electricidad, este tipo de baterías son como las de los automóviles porque siempre tienen el mismo ácido de plomo; estos acumuladores pueden ser de 6.8 y 12 voltios, también se pueden conectar en serie o en paralelo; pero tiene una función de espacio que puede resistir el agotamiento de la batería por más tiempo [45].



Figura 3.12. Batería de energía de paneles solares [45].

3.7.5. Tipos de baterías

Las baterías se clasifican según la tecnología de fabricación y el electrolito, se observan y comparan las principales características de las baterías en el mercado a través de sus características básicas y en la tabla se encuentran las principales características de la batería [45].

Tabla 3.2. Características de las principales baterías [45].

Tipo de baterías	Tensión por vaso (v)	Tiempo de recarga	Auto descarga por mes	Numero de ciclos	Capacidad por tamaño	Precio
Plomo-acido	2	8-16 horas	< 5%	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Níquel-cadmio	1,2	1 hora	20%	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Níquel-metal	1,2	2-4 horas	20%	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Ion litio	3,6	2-4 horas	20%	Medio-bajo	110-160 Wh/kg	Alto

En instalaciones con descarga profunda optaremos por una batería tubular fija, así como en instalaciones donde se requiera gran capacidad. Este es el caso de una instalación independiente en la vivienda. A la hora de elegir una batería, es muy importante tener en cuenta el efecto de la temperatura, ya que la capacidad de la batería aumenta al aumentar la temperatura.

3.7.6. Circuito con los paneles fotovoltaicos

Para formar un circuito fotovoltaico convencional se requieren los elementos principales que son paneles solares, un regulador, un acumulador o batería, un consumidor y si es necesario un inversor dependiendo de la aplicación. aplicaciones fotovoltaicas [16].



Figura 3.13. Circuito y componentes de un sistema fotovoltaico [16].

3.8. SCOOTER ELÉCTRICO:

El scooter eléctrico a nivel mundial se ve en la venta masiva de sus distintos modelos, esto ha generado interés en las personas, su precio es accesible a la economía de las personas al ser un medio de transporte [15].

3.8.1 Normas que regulan el tránsito del scooter en América Latina

En Latinoamérica son varias las ciudades que cuentan con problemas de movilidad y contaminación, muchas ven optimo la implementación de normas y leyes que supervisen el tránsito de estos medios de transporte, las leyes vienen desde los límites de velocidad, medidas de seguridad y lugares de circulación dentro del rango permitido [15]. Entre las ciudades que ya han hecho parte de las nuevas normas y leyes obtenemos: Santiago de Chile, México, Lima, estas leyes tienen como finalidad la consecuencia y accidentes que se ha provocado en las ciudades por el motivo de movilidad.

3.8.2. El scooter en Ecuador:

Así como las ciudades antes mencionadas ya escogieron la alternativa de poseer el scooter eléctrico, Ecuador también está listo para poder recibir una nueva alternativa de movilidad, las principales ciudades que optaron por estas pruebas son: Quito y Guayaquil, lo cual esto se llevó al cabo en el año 2020 [15].

La empresa que ayudo en este proyecto es Elemental, que con la unión de la empresa chilena Hop Scooter, y poder proporcionar 60 unidades para cada ciudad.

Dos meses serian de prueba para poder ampliar más su mercado,

3.8.3 Alquiler del scooter eléctrico

Quito fue la primera ciudad que brindo el servicio de alquiler de este medio de transporte, en el 2019 opera la empresa HOP, mediante una aplicación, en primera instancia disponían para el público 75 scooter, que se ubican en 32 sitios de estacionamiento.

El costo por tres minutos era de un dólar, y al incrementar su tiempo se adiciona a 0,17 USD, el cual ha registrado 2,600 usuarios [15].



Figura 3.14. Aplicación HOP [15].

3.8.4. Ventajas del scooter eléctrico

- Ahorro de combustible
- El respeto al medio ambiente
- El mantenimiento del motor no necesita de tareas como cambios de aceite o filtro etc.

3.8.5. Desventajas del scooter eléctrico

- La velocidad es uno de los limitantes de este medio de movilización
- El tiempo de carga
- En algunos modelos la batería se descarga más rápido debido a la temperatura.



Figura 3.15. Dimensiones del Scooter Eléctrico [15].

3.8.6. Partes del Scooter Eléctrico:

Botones de encendido:

Se necesita hacer solo un toque para poder encender o apagar, lo cual este movimiento también servirá para prender o no las luces con doble toque cambiará ahorro de energía o modo normal [15].



Figura 3.16. Controles del Scooter [15].

3.8.7. Sistema doble frenado frontal y trasero:

Tiene un frenado ABS antibloqueo en la parte de adelante para mantener una distancia de cuatro metros [15].

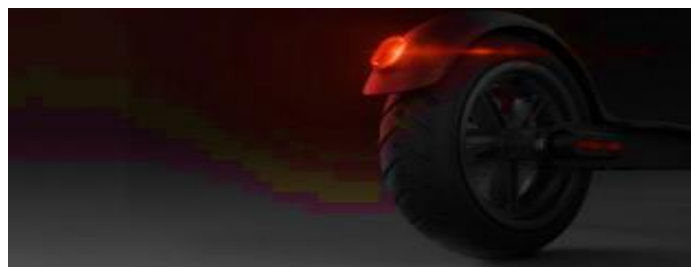


Figura 3.17. freno de atrás [15].

3.9. MOTOCICLETA ELÉCTRICA

3.9.1. Uso de motocicletas eléctricas a nivel mundial

Se ha mejorado la movilidad y el medio ambiente en, ciudades importantes de EEUU, Europa, Asia y algunos países de América Latina, gracias al uso de motos y vehículos eléctricos, satisfaciendo sus necesidades de movilidad en ciudades con un alto grado de congestión, aunque hay existen limitaciones técnicas, como su autonomía, debido a la baja densidad energética de las baterías [47]. Unos 60 habitantes de estas ciudades viajan aproximadamente 60 km diarios al trabajo, en vehículos todo terreno, camionetas o camionetas, consumiendo grandes cantidades de combustibles fósiles y descargando al medio ambiente materia contaminante.

El uso de patinetes eléctricos es una solución a la congestión de grandes ciudades, aunque no hay datos sobre el número de motos y vehículos eléctricos en el mundo, en España ya hay 171 motos eléctricas registradas hasta febrero de 2013, un dato alentador figura. Desarrollo de flota de vehículos eléctricos [47].

3.9.2. Tensión de los motores para Motocicletas Eléctricas

Los motores eléctricos de una mini-moto eléctrica pueden ir alimentados con una batería de 24V o de una batería de 36V. Las mini-motos eléctricas con un motor de 250W pueden ir alimentadas por las dos tensiones (24V y 36V) dependerá si la mini-moto eléctrica está diseñada para terrenos elevados o para terrenos más llanos [48]. Lo recomendable es elegir para circular por 12 terrenos elevados motocicletas eléctricas que lleven incorporado un motor de 250w y 36v de alimentación o batería.

3.9.3. Autonomía de las Motocicletas Eléctricas

La tensión de la batería indica la autonomía de la motocicleta eléctrica. Una moto eléctrica con batería de 24V indica que tiene una autonomía de 30km aproximadamente. Mientras que una moto eléctrica con batería de 36V indica una autonomía de unos 45km aproximadamente [48].

3.9.4. Velocidad de las motocicletas Eléctricas

La velocidad que puede tener una moto eléctrica de 250W es de 28km/h. La velocidad máxima siempre dependerá del motor, del peso total de la motocicleta y del peso del conductor, además de la superficie por la que se circule [48].

3.10. MOTORES ELÉCTRICOS

Estos motores son dispositivos que convierten energía eléctrica en energía eléctrica en energía mecánica, por medio de un campo electromagnético. El motor es la parte central El motor es la

parte central de las motos eléctricas, existen muchos tipos diferentes de motores, capacidades y tamaños [47].

Los motores eléctricos tienen entre un 85 y un 90% de eficiencia. Algunos motores eléctricos son reversibles, pueden convertir energía mecánica en electricidad actuando como un generador.

3.10.1. Ventajas

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

- A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.
- Tiene un torque elevado prácticamente constante, según el tipo de motor.
- Al tener el torque máximo prácticamente a cero revoluciones por minuto se descarta la utilización de la caja de cambios.

3.10.2. Cero Emisiones

Los vehículos eléctricos no emiten gases contaminantes a la atmósfera. Por otro lado, para generar la energía necesaria para recargar la batería de un vehículo eléctrico, idealmente debería proceder de energías renovables no contaminantes como la eólica o la solar [49].

3.10.3. Ruido mínimo

Otra gran ventaja que ofrece es que no generan contaminación acústica. Son tan silenciosos como una bicicleta. Esto permite crear una ciudad más saludable.

3.10.4. Desventajas de las baterías de iones de litio

- Posee inconvenientes de ecualización y son indispensables circuitos electrónicos adicionales (menor tendencia al desequilibrio que el polímero de litio) [48].
- La densidad energética en una batería LiFePO_4 , es apenas inferior a su antecesora la de ion de litio cátodo de LiCoO_2 , aproximadamente en un 14%.
- Sufren el efecto de pasivación.

3.11. MODOS DE RECARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Los vehículos eléctricos y los híbridos enchufables necesitan una fuente de alimentación externa para cargar la batería eléctrica. Esta necesidad ha llevado a la estandarización de cuatro modos de carga para coches eléctricos, diferenciados por función y uso previsto C.

A menudo hablamos del modo de carga tipo 2, que se denominará modo de carga lenta y se realiza a menos de 16 amperios, hasta 3,6 kW. Además, modos de carga tipo 3, recomendados

para la mayoría de los vehículos eléctricos e híbridos. Esta carga, conocida como carga rápida, generalmente usa entre 16 y 32 amperios (hasta 22kW). Finalmente, el modo de carga más rápido, también conocido como modo 4, es el modo que se utiliza en muchos puntos de recarga extrema (exteriores convencionales, empresas y vía pública, a partir de 44kW).

3.11.1. Modo de recarga 1: Schuko

El modo de recarga 1 es un modo de recarga de vehículos eléctricos en un enchufe que no está destinado a la recarga. Es decir, se trata de una toma realizada en un enchufe doméstico clásico (enchufe SCHUKO) como el que se utiliza para electrodomésticos como lavadoras [48].

Este sistema es el método de carga más sencillo, ya que consiste únicamente en acercar el cable desde la toma de 230 V tipo "Schuko" hasta nuestro vehículo. Por lo general, las motocicletas pequeñas o las bicicletas eléctricas u otro tipo de vehículos pequeños (Scooter, hoverboards, etc.) se cobran de esta manera [48].

El enchufe no incluye seguridad y no se recomienda para vehículos o motocicletas de mayor potencia [48].



Figura 3.18. Carga lenta (6 – 8 horas) [48].

3.11.2. Modo de Recarga 2: Carga Lenta

La carga lenta está pensada para la carga doméstica, en nuestro garaje. Este tipo de carga es monofásica y se realiza con una tensión de 230V y un máximo de 3,7kW. El vehículo eléctrico o vehículo híbrido se conecta a la red eléctrica mediante el conector/adaptador correspondiente para garantizar la seguridad de la carga [48].

El modo de carga 2 consiste en que el usuario instale una caja con toma tipo Schuko, que en general es mejor para cargar el vehículo eléctrico en cuestión (sus usos no son exclusivos, pero sí generales). Este armario debe estar equipado con un sistema de protección adecuado [48].

Este modo de carga nos interesa si tenemos determinados coches híbridos enchufables o, sobre todo, un pequeño vehículo eléctrico como los cuadríciclos (por ejemplo, EV Tazzari Zero EM2 Space). Además del sistema de carga, existen muchas otras diferencias como la propulsión o la autonomía que hay que tener en cuenta a la hora de elegir un vehículo híbrido o eléctrico. Un ejemplo de una estación de carga adecuada para el modo 2 es LugKey [48].

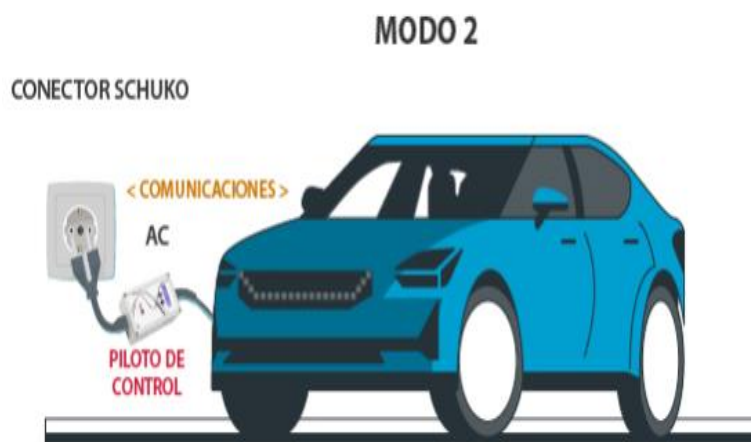


Figura 3.19. Carga Lenta (6 – 8 Horas) [48].

4. MATERIALES Y MÉTODOS

Una de las metodologías que se va a tratar en este proyecto es la realización de una investigación profunda mediante el estado del arte por lo cual se ha enfocado en revistas libros, manuales y tesis. La variable principal es la carga de corriente alterna para suministrar a autos eléctricos, al inicio se tomará la descripción de la zona de estudio del prototipo (Scooter) por lo cual unas de las actividades seria obtener los datos geográficos referidos al lugar donde se va a realizar el diseño es decir tener los datos de que es la variable solar de irradiación mediante programas o páginas que utilizan para desarrollar instructivos de energía fotovoltaica. En la Figura 4.1. Representa el flujograma paso a paso de lo que se va a tratar en la tesis para la realización del prototipo

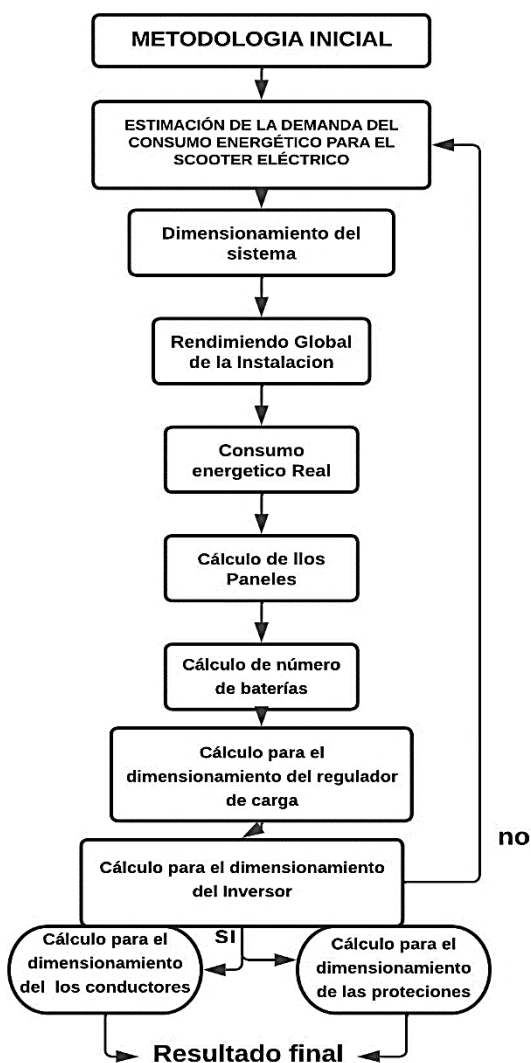


Figura 4.1. Metodología inicial del proyecto

De la misma forma la estimación de la demanda del consumo energético lo cual se encontrarán en los anexos los consumos eléctricos que tiene un auto eléctrico según los autos que están vigentes en el país, con esa base se sabrá el rendimiento de la instalación o una teoría de cómo va a estar en el consumo eléctrico real, después se realizara los respetivos cálculos de los números de paneles solares que se a utilizar en el diseño.

Al final se realizará el diseño de un prototipo para obtener resultados reales de una electrolinera puede ser viable para el sector eléctrico y automotriz esto en parte técnica y sobre todo para el procedimiento de la implementación del prototipo en se enfocará en estos tres casos: vehículo eléctrico, moto y scooter eléctricos para verificar cual beneficiará económicamente. Por último, la realización de la factibilidad económica que va a representar el diseño cuando se implemente en sector o si hay una recuperación del proyecto a largo plazo.

Posterior en la Figura 4.2. se tomará en cuenta el tiempo de la carga y descarga de la batería por tal razón debe estar bien claros los parámetros iniciales de la metodología para dimensionamiento fotovoltaico ya que este proceso alimentara a las baterías que estarán ofreciendo recarga eléctrica, en segundo lugar el sistema de carga debe tomar las especificaciones para almacenar energía, después de completar el diseño se tomara las debidas mediciones, si en el caso de la medición es positivo y cumple con lo requerido entonces el prototipo es factible pero por el contrario si no es posible en la medición y no carga lo suficiente se debe nuevamente regresar al proceso de la metodología inicial ya que al variables que no están ajustadas para el diseño.

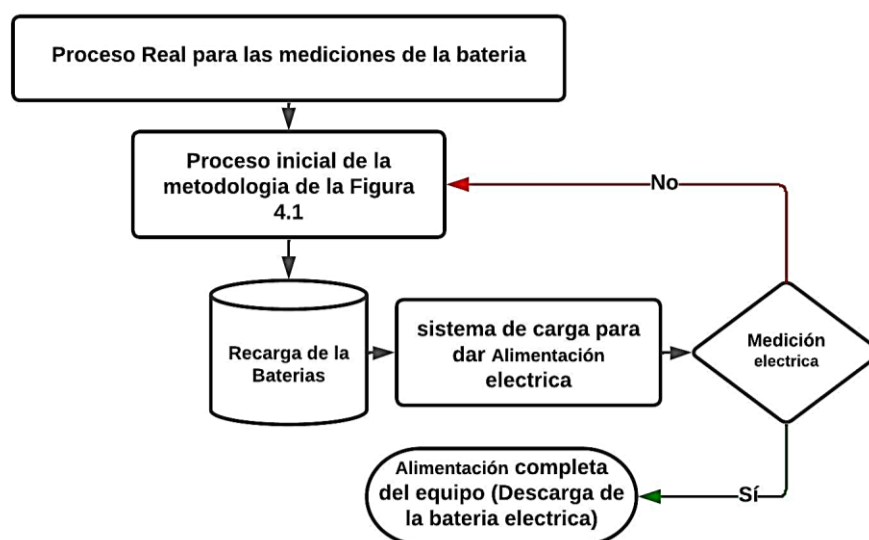


Figura 4.2. Metodología del Prototipo para mediciones eléctricas.

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL PROTOTIPO

Para la realización del estudio del proyecto de tesis se seleccionó un lugar de la parroquia de Guaytacama que está ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga, Ecuador.

Se hizo la selección de este lugar por la razón que se encuentra ubicado en una zona en la que su irradiación solar durante el año es 1952,3 kWh, con el uso del programa PVSyst, se pudo determinar este dato.

4.2. MEMORIA DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS:

Irradiación solar:

Con sus respectivas coordenadas utilizando el PVSyst se obtiene que la irradiación media horizontal global mensual de la base de datos que proporciona el programa es:

Tabla 4.1. Datos geográficos de la zona de estudio del proyecto.

The image shows a screenshot of the PVSyst software interface for entering geographic data. It includes the following fields and values:

- Latitud:** Decimal: -0.8211; Grad. Min. Seg.: 0, -49, 15. (+ = Norte, - = Hemisferio Sur)
- Longitud:** Decimal: -78.6468; Grad. Min. Seg.: -78, 38, 48. (+ = Este, - = Oeste de Greenwich)
- Altitud:** 2935 M por encima del nivel del mar
- Zona horaria:** -5.0. Corresponde a una diferencia promedio. Hora Legal - Hora Solar = 0h 15m

Fuente: PVSyst

Tabla 4.2. Datos de temperatura.

Temperatura máxima	14, 0°
Temperatura media	13, 5°
Temperatura mínima	12, 8°

Fuente: Elaboración propia.

4.3. SE DETERMINA LA INCLINACIÓN ÓPTIMA CON LA SIGUIENTE FÓRMULA:

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69\varphi \quad (4.1)$$

β_{opt} : Ángulo de inclinación óptima en grados.

φ : Latitud del lugar sin signo en grados.

La inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos es de 4,27 aproximadamente, orientada hacia el norte.

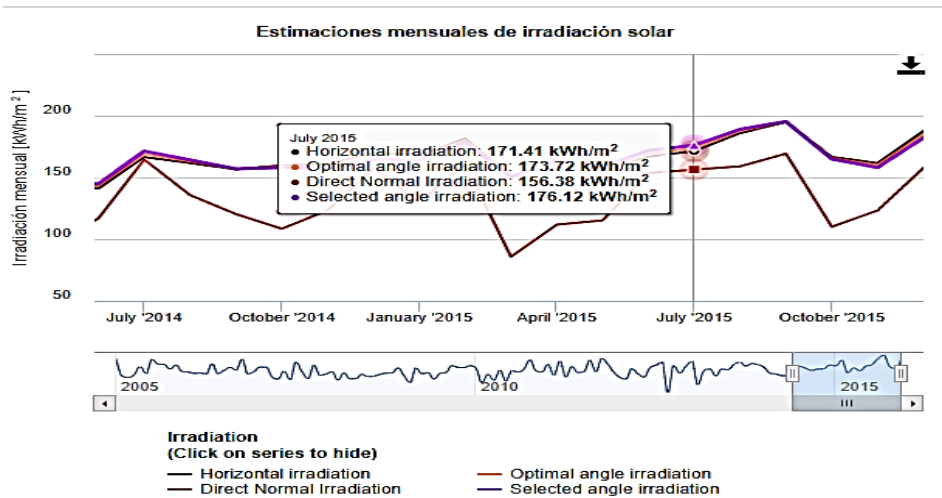


Figura 4.3. Irradiación media mensual sobre una superficie inclinada de 4, 27°.

Fuente: PVgis.

El mes tiene menos irradiación según la figura del mes de julio, sus HSP es: 171,41 h.

4.4. DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA:

$$R = (1 - K_b - K_c - K_v) * \left[\frac{1 - K_a * N}{P_D} \right] \quad (4.2)$$

Donde:

K_b: Es el Coeficiente de pérdidas por rendimiento de un acumulador.

En La siguiente Tabla 4.3. habla sobre las pérdidas de rendimiento del acumulador que se necesitara en la ecuación (4.2)

Tabla 4.3. Coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador y sus valores

Descargas intensas que no demanden para el sistema	0,50
Descargas profundas para un sistema que demanda demasiado	0,10

K_c: Son coeficientes de pérdidas en el convertidor sus datos se obtienen de la siguiente manera:

Tabla 4.4. Pérdidas del convertidor y sus coeficientes.

trabajando en régimen óptimo.	0.05
lejos del óptimo. En otras condiciones	0.10

Kv: Coeficiente de pérdidas varias

Agrupar otras pérdidas como rendimiento de red, efecto joule 0.05 – 0.15, son valores de referencia para Kv.

Ka: Coeficiente de auto descarga diario, sus valores referenciales pueden ser:

Tabla 4.5. Coeficiente de pérdidas varias

Baterías de baja auto descarga	0.002
Baterías de estación que son las más utilizadas.	0.005
baterías de alta auto descarga (utilizado en arranques de autos)	0.012

N: Número de días de autonomía de la instalación

En el trabajo a veces tendrá días que no habrá mucha generación en particular el sol y no está generando electricidad por ese caso se utilizará un banco de baterías lo cual será utilizado como una instalación autónoma y eficiente.

Se puede considerar como días no utilizados o no aptos para la generación.

De 4 a 10, serán los días como:

Pd: Profundidad de descarga diaria de la batería

Esta profundidad no excederá del 80% ya que la eficiencia decrece en gran medida con ciclos de carga y descarga.

4.5. CONSUMO ENERGÉTICO REAL.

$$E = \frac{Et}{R} \quad (4.3)$$

Donde:

E: Es el Gasto Energético Real

Et: Se le llama gasto Energético teórico

R: Parámetro de Rendimiento global de la instalación fotovoltaica

4.6. CÁLCULO DE NÚMERO DE PANELES SOLARES

En la ecuación (4.4) indica que está consumiendo en kWh, por lo cual se lo multiplica por 1000 y obteniendo el resultado entre los dos se lo divide para el promedio de las horas de operación por lo cual se mantiene en la electrolinera de 6 horas trabajando al día.

4.7. ENERGÍA CONSUMIDA

En la ecuación anterior se utilizará para cuando energía es necesario real que va utilizar la electrolinera con los equipos de prueba en este caso.

$$E_c = \frac{E * 1000}{h} \quad (4.4)$$

Donde:

E: Gasto energético Real

Ec: Energía consumida

4.8. CANTIDAD DE PANELES

En este apartado hablaremos de cuantos paneles será utilizado en la electrolinera lo cual utilizando la ecuación anterior de energía consumida será dividido para la potencia pico y la irradiación.

$$NP = \frac{Ec}{0,9 * Wp * HSP} \quad (4.5)$$

Donde:

NP: Número de Paneles Solares

Ec: Energía Consumida

Wp: Es la potencia pico del panel solar.

HPS: Irradiación Diaria Promedio El valor de HPS.

4.9. BANCO DE BATERÍAS

Para sacar la cantidad de baterías o más conocido como banco de baterías se va a utilizar depende de la siguiente ecuación (4.6) que consta de la energía consumida dividido para el voltaje del sistema.

También para concluir el desarrollo para la ecuación directa del banco se debe utilizar la ecuación anterior (4.6) que es la corriente del sistema multiplicado por los días que va a ser utilizado y dividido todo eso para los 0,7

$$Id = \frac{E}{Vt} \quad (4.6)$$

Donde:

Id: Corriente del sistema.

E: Es la energía consumida del sistema

Vt: es el voltaje del sistema.

Su Profundidad de descarga puede ser: 0,7

$$CB = \frac{Dias * Id}{0,7} \quad (4.7)$$

Donde:

CB: banco de baterías

Id: Corriente del sistema.

Factor de pérdidas de batería=0,9

$$Capacidad = \frac{Eacumulada}{Perdidas * Pdescarga * Vbat} \quad (4.8)$$

Donde:

Ea acumulada: CB

Vbat: voltaje de baterías.

$$N^{\circ} \text{ bateria} = \# \text{ bateria} * \text{capacidad} \quad (4.9)$$

4.10. REGULADOR DE CARGA

$$I_{max} = I_{cc} * N_p \quad (4.10)$$

Donde:

I_{max}: Regulador

I_{cc}: es la corriente de cortocircuito de los paneles

N_p: Son los números de paneles

4.11. POTENCIA DEL INVERSOR:

$$P_{inversor} = 1,2 * P_a \quad (4.11)$$

Donde:

P_{inv}: potencia del inversor

P_a: Es la potencia que tiene prototipo lo cual puede ser

Para los cálculos del vehículo eléctrico se tomará los mismos principios de cálculo para dimensionar otros equipos de la electrolinera

4.12. CÁLCULO DE CORRIENTE DE CONSUMO.

Para el cálculo del consumo se toma como variables como la corriente de carga y el sistema solar fotovoltaico, en los siguientes puntos se muestra los cálculos de la corriente de consumo. Ya que es la corriente necesaria para dimensionar la sección del conductor del sistema fotovoltaico [34].

4.12.1. Corriente de carga del sistema.

$$I_{sistema} = \frac{P_{sistema}}{V_{diseño}} \quad (4.12)$$

4.12.2. Corriente de carga del inversor[34].

$$I = \frac{P_{inversor}}{V_{diseño}} \quad (4.13)$$

4.12.3. Corriente de cada regulador de carga.

$$I_{regulador} = I_{inversor} * Fr_{inv} \quad (4.14)$$

Donde:

I_{regulador} = Corriente de cada regulador de carga. [34]

I_{inversor} = es la corriente de carga del inversor [A].

Fr_{inv} = es el factor de rendimiento del inversor lo cual debe ser mayor del 93%.

4.13. DIMENSIONAMIENTO DE LOS CONDUCTORES Y PROTECCIONES.

Según algunos Actores mencionan que los elementos de la central fotovoltaica están en un mismo espacio físico, para que los elementos estén lo más cercanos posible y así el cableado sea de un corto evite las pérdidas por caída de voltaje. Estas corrientes no deben sufrir altas variaciones, eso tiene que ver mucho que ver si va a reducir la caída de la tensión ya que las centrales están manejando voltajes pequeños, pero están produciendo corrientes muy elevadas [34].

4.13.1. Tipo de cableado para la instalación fotovoltaico

La instalación está dentro de las instalaciones de diseño ya que se busca que no esté lejos y por lo cual se debe analizar un conductor que sea adecuado para cualquier tipo de áreas del sector y debe cumplir con todas las especificaciones climáticas y técnicas requeridas [34].

4.13.2. Sección transversal de un conductor entre dos equipos.

Para el cálculo según el autor de la tesis hablan de la sección transversal del conductor de un tramo se está considerando la corriente de cortocircuito que tiene los paneles fotovoltaicos es decir se utiliza la corriente más la multiplicación de 1,25 que debe soportar el valor de la corriente, otra variable se considera es el número de los paneles lo cual se puede ver en la siguiente ecuación (4.15) [34].

$$I_{max} = I_{sc} * \#arreglos\ de\ paneles * 1,25 \quad (4.15)$$

Para la caída de tensión teórica para la conexión entre paneles se tomará la siguiente ecuación (4.16).

$$\Delta V = \frac{\Delta V_{teorica} * 100}{V_{sistema}} \quad (4.16)$$

Donde:

ΔV =Caida de tensión.

$\Delta V_{teorica}$ =Caida de tensión Teórica.

$V_{sistema}$ =Voltaje del Sistema.

Y para la sección transversal del conductor se considera unas variables como la corriente máxima del sistema, la longitud, la caída de voltaje y la conductividad del conductor lo cual está reflejado en la siguiente ecuación (4.17). Un factor importante es la conductividad ya que en el mercado el más utilizado es el cobre sino revisar en que elemento desea utilizar lo cual está en la Tabla 4.4 siguiente [34].

$$S = \frac{2 * L * I_{max}}{\sigma * \Delta V} \quad (4.17)$$

Donde:

S =Seccion transversal [mm^2].

L = Longitud [m].

σ = conductividad del cable [$\frac{MS}{m}$].

I_{max} = Corriente Máxima Que Pasara Por El Conductor [A].

ΔV = Caída de voltaje.

En la Tabla 4.4. menciona la tensión máxima admisible que puede soportar un circuito, esto puede ser por el porcentaje máxima para el circuito tanto como para corriente continua o para corriente alterna. la caída de tensión tiene como medida frecuente en porciento de la tensión nominal de la fuente de la que está alimentada. Si un circuito esta alimentado a 400V la caída máxima de admisión es de 5%, esto significa que un tramo tendrá su máximo de 20V que sería la perdida con respecto a la tensión [34].

Tabla 4.6. Caída De Tensión Máxima Admisible [43].

CAIDA DE TENSION	
Circuito	Caída de tensión
Para circuito de CC	1V=2,083%
Para circuito de AC	5V=4,16%

5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL CONSUMO ENERGÉTICO PARA EL SCOOTER ELÉCTRICO

El invento del patinete eléctrico fue la compañía Autoped Company de Long Island, Nueva York. En el año 1915, la Autoped Company fabricó dos versiones de un patinete, una que funcionaba con motor de gasolina y otra con motor eléctrico. Su aspecto era muy similar al patinete eléctrico actual, con una batería de 280 Wh con un cargador de 71W de potencia, y una velocidad de 25 Km/h.

el patinete eléctrico de Xiaomi ofrece un nivel de calidad alto, tanto por el material y la propia estructura de un producto sólido y con un de peso contenido de sólo 12,5kg, lo cual, no es el más liviano de su categoría, pero no resulta pesado cuando nos toca cargar con él.

Con todas estas características técnicas descritas tenemos conocimiento del consumo energético teórico real E (KWh):

5.1.1. Dimensionamiento del sistema:

El sistema esta dimensionado para abastecer un servicio de carga por vez.

$$E = \frac{Et}{R} \quad (5.1)$$

Reemplazamos:

5.1.2. Rendimiento global de la instalación:

$$R = (1 - K_b - K_c - K_v) * \left[\frac{1 - K_a * N}{P_D} \right] \quad (5.2)$$
$$R = (1 - 0.5 - 0.1 - 0,05) * \left[\frac{1 - 0,005 * 5}{70\%} \right]$$

$$R = 0,4875 \text{ Kwh}$$

5.1.3. Consumo energético real.

$$E = \frac{Et}{R} \quad (5.3)$$

$$E = \frac{2,25kWh}{0,4875}$$

43

$$NP = \frac{E_c}{0,9 * Wp * HSP} \quad (5.4)$$

$$E = 4,615 \text{ kWh}$$

5.1.4. Cálculo De Número De Paneles Solares

La fórmula está dada e indica que el consumo en kWh y se lo multiplica por 1,000 y divide el resultado entre el promedio diario de horas de sol al que opera la estación, en este caso será de 6 horas.

Energía consumida

$$E_c = \frac{E * 1000}{h} \quad (5.5)$$

$$E_c = \frac{4,615 * 1000}{6}$$

$$E_c = 769.166 \text{ W}$$

Cantidad de paneles.

Para la obtención de la cantidad de paneles se obtuvo desde la metodología la fórmula (5.5) que es refleja cuantos paneles se va a utilizar, posterior en la Tabla 5.1. Esta reflejado la irradiación solar en la zona de la parroquia de Guaytacama por mes y la Tabla 5.2.

Tabla 5.1. Factores De Corrección De Capacidad Para Condiciones De Operación.

Días/del mes	Meses	Irradiación Horizontal
31	Enero	168,9
28	Febrero	140,42
31	Marzo	136,41
30	Abril	115,8
31	Mayo	108,29
30	Junio	96,41
31	Julio	105,88
31	Agosto	119,57
30	Septiembre	128,34
31	Octubre	159,97
30	Noviembre	163,58
31	Diciembre	174,25

Tabla 5.2. Irradiación diaria promedio de la Parroquia Guaytacama [34].

Año Irradiación diaria Promedio (KWh/m ²)	
Meses	Irradiación Horizontal
Enero	5,45
Febrero	5,02
Marzo	4,40
Abril	3,86
Mayo	3,49
Junio	3,21
Julio	3,42
Agosto	3,86
Septiembre	4,28
Octubre	5,16
Noviembre	5,45
Diciembre	5,62

Donde

NP: Número de Paneles Solares

Ec: Energía Consumida

Wp: Potencia Pico de Cada Panel solar 200Watts

HPS: Irradiación

$$NP = \frac{769,166}{0,9 * 200 * 5,35}$$

$$NP = 0,7987 \approx 1 \text{ panel}$$

5.1.5. Cálculo de número de baterías

Banco de baterías.

$$Id = \frac{E}{Vt} \quad (5.6)$$

$$Id = \frac{769,166W}{12V}$$

$$I_d = 64,097 A$$

Profundidad de descarga: 0,7

$$CB = \frac{Dias * I_d}{0,7} \quad (5.7)$$

$$CB = \frac{5 * 64,097A}{0,7}$$

$$CB = 464,071 A \approx 38,67 Ah$$

Factor de pérdidas de batería=0,9

$$Capacidad = \frac{E_{acumulada}}{Perdidas * P_{descarga} * V_{bat}} \quad (5.8)$$

$$Capacidad = \frac{38,67A}{0,9 * 0,7 * 12}$$

$$Capacidad = 5,115 Ah$$

Se necesita una batería de: 7,5 Ah

Para almacenar la energía que se requiere, se necesita una batería:

$$N^{\circ} \text{ bateria} = 1 \text{ bateria} * 7,5Ah \quad (5.9)$$

$$N^{\circ} \text{ bateria} = 7,5 Ah$$

5.1.6. Cálculo para el dimensionamiento del regulador de carga

Se multiplica la intensidad de cortocircuito de cada panel que está dada en el catálogo por el total de paneles solares a utilizar. Este resultado es la máxima intensidad nominal a la que trabaja el regulador.

$$I_{MAX} = I_{CC} * N_p \quad (5.10)$$

$$I_{MAX} = 11,86 * 1$$

$$I_{MAX} = 11,86 A \approx 20 A$$

Se utilizará un regulador solar de 25A a 12V.

5.1.7. Cálculo para el dimensionamiento del Inversor

La suma de las potencias de las cargas corrientes de alterna y aplicar un margen de seguridad del 20%. En el caso de estudio de este capítulo el consumo en alterna es de 280 Watts por parte de la batería del Scooter.

$$P_{INV} = 1,2 * P_a \quad (5.11)$$

$$P_{INV} = 1,2 * 280$$

$$P_{INV} = 336 W \approx 400W$$

Se necesita un inversor de: 1kVA -800W

5.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL CONSUMO ENERGÉTICO (MOTO ELÉCTRICA)

El Nissan LEAF y su ingeniería cuentan con una batería de ion-litio de 40Kw que ofrece excelente potencia en recorridos rápidos y cero emisiones con una autonomía de 280 km.

5.2.1. Dimensionamiento del sistema:

El sistema esta dimensionado para abastecer un servicio de carga por vez.

Reemplazamos:

- **Rendimiento global de la instalación:**

$$R = (1 - 0,5 - 0,1 - 0,05) * \left[\frac{1 - 0,005 * 5}{70\%} \right]$$

$$R = 0,4875kWh$$

- **Consumo energético real.**

$$E = \frac{40kWh}{0,4875}$$

$$E = 82,0512 kWh$$

$$E = 82051,2820 Wh$$

5.2.2. Cálculo de número de paneles solares.

La fórmula está dada e indica que el consumo en KWh y se lo multiplica por 1,000 y divide el resultado entre el promedio diario de horas de sol al que va operar la estación, en este caso será de 6 horas.

- **Energía consumida:**

$$E_c = \frac{82,0512 * 1000}{6}$$

$$E_c = 13675,2$$

- **Cantidad de paneles**

$$NP = \frac{13675,2}{0,9 * 100 * 5.35}$$

$$NP = 28,40 = 28 \text{ Paneles}$$

5.2.3. Cálculo de numero de baterías

$$Id = \frac{13675,2}{12V}$$

$$Id = 1139.6 A$$

Profundidad de descarga: 0,7

$$CB = \frac{Dias * Id}{0,7}$$

$$CB = \frac{5 * 1139,6}{0,7}$$

$$CB = 8140 A$$

Factor de pérdidas de batería = 0,9

$$Capacidad = \frac{8140 A}{0,9 * 0,7 * 12}$$

$$Capacidad = 1076,71 Ah$$

Para almacenar la Energía que se requiere, se necesita una batería:

$$N^{\circ} \text{ baterias} = 6 \text{ Baterias} * 200 Ah$$

$$N^{\circ} \text{ baterias} = 1200 Ah$$

5.2.4. Cálculo para el dimensionamiento del regulador de carga

Se multiplica la intensidad de cortocircuito de cada panel que está dada en el catálogo por el total de paneles solares a utilizar. Este resultado es la máxima intensidad nominal a la que trabaja el regulador.

$$I_{max} = 5,98 * 28$$

$$I_{max} = 167,44 = 200 A$$

5.2.5 Cálculo para el dimensionamiento del Inversor

La suma de las potencias de las cargas corrientes de alterna y aplicar un margen de seguridad del 20%. En el caso de estudio de este capítulo el consumo en alterna es de 40kW por parte de la batería del Auto eléctrico.

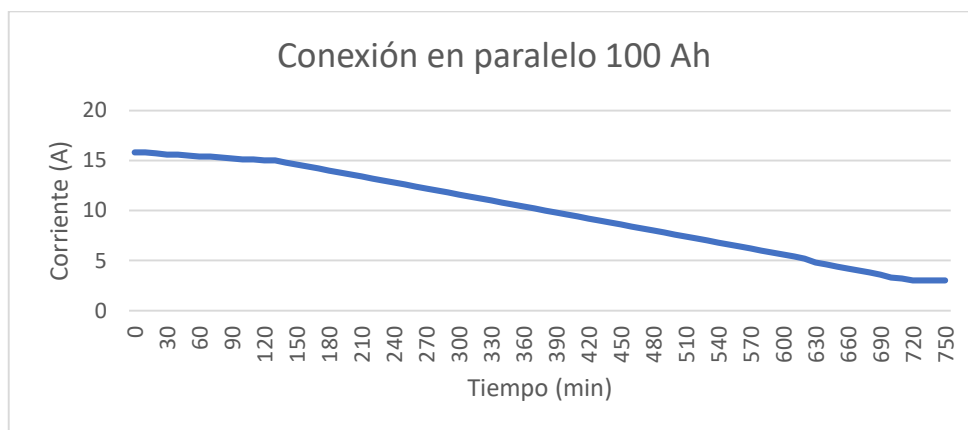
$$P_{INV} = 1.2 * 40kW$$

$$P_{INV} = 48kw$$

5.6. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 100Ah

En la Figura 5.1. se puede observar que el inversor provee de una corriente de 15,8 amperios para realizar el proceso de carga y que paulatinamente se presenta un decremento en cuanto al suministro de corriente, hasta estabilizarse en una corriente de 3 amperios momento en el que se ha cargado en su totalidad la batería el tiempo total de carga para una batería de 100Ah es de 750 min., para este proceso de carga se utilizó una configuración en paralelo con cuatro paneles fotovoltaicos.

Figura 5.6.1. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 100Ah



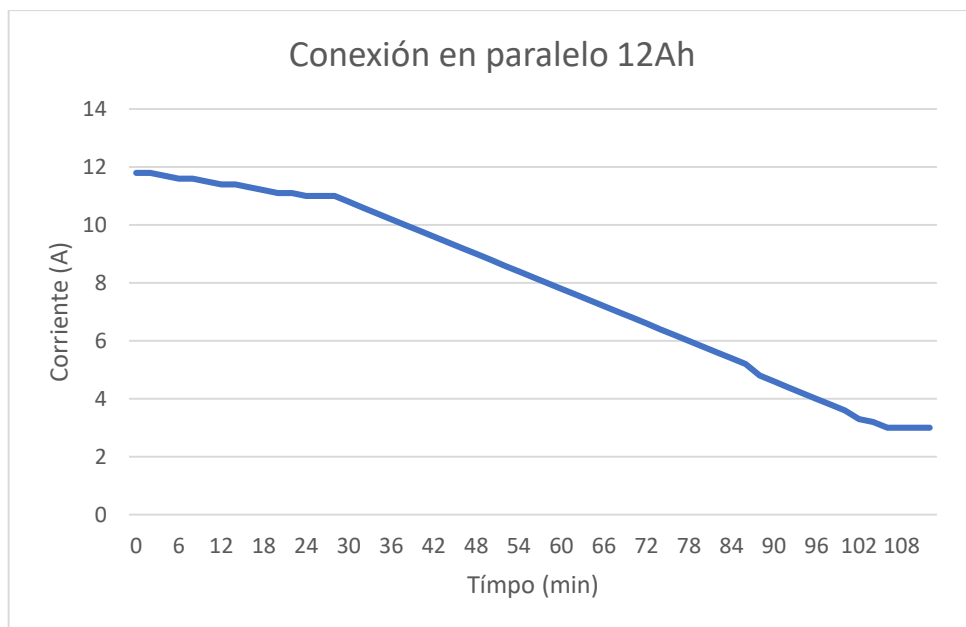
Tomando en cuenta que en este tipo de conexiones el voltaje se mantiene constante y la corriente se incrementa.

5.6.1 Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 12Ah

En la Figura 5.2 se puede observar que el inversor provee de una corriente de 11,8 amperios para realizar el proceso de carga y que paulatinamente se presenta un decremento en cuanto al suministro de corriente, hasta estabilizarse en una corriente de 3 amperios momento en el que se ha cargado en su totalidad la batería el tiempo total de carga para una batería de 12Ah es de 112 min., para este proceso de carga se utilizó una configuración en paralelo con cuatro paneles fotovoltaicos.

Tomando en cuenta que en este tipo de conexiones el voltaje se mantiene constante y la corriente se incrementa.

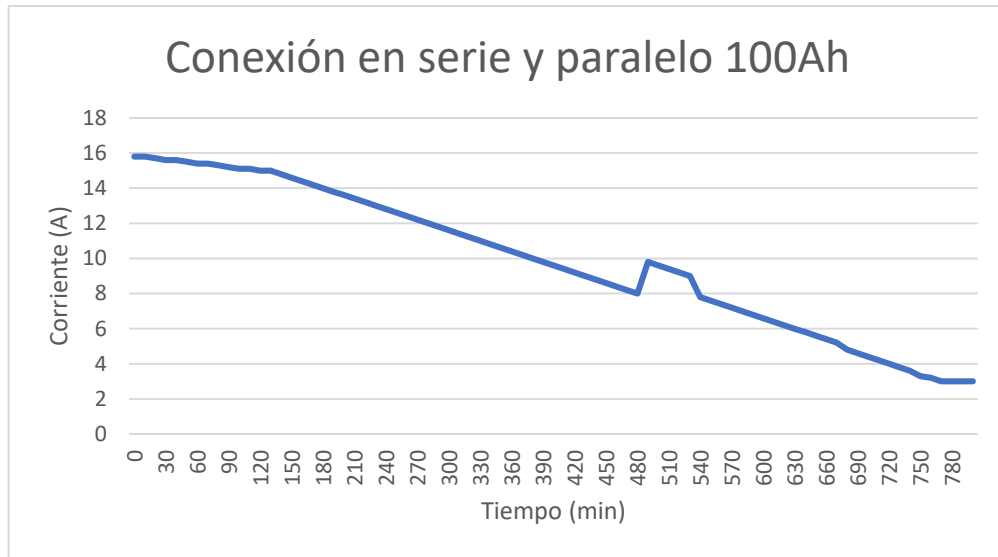
Figura 5.2. Gráfica tiempo de carga de la batería en paralelo 12 Ah.



5.6.2 Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah

En la Figura 5.3. se puede observar que el inversor provee de una corriente de 15,8 amperios para realizar el proceso de carga y que paulatinamente se presenta un decremento en cuanto al suministro de corriente, hasta estabilizarse en una corriente de 3 amperios momento en el que se ha cargado en su totalidad la batería el tiempo total de carga para una batería de 100Ah es de 800 min., para este proceso de carga se utilizó una configuración de tipo serie y paralelo con un total de cuatro paneles fotovoltaicos, configurados dos en serie y dos en paralelo.

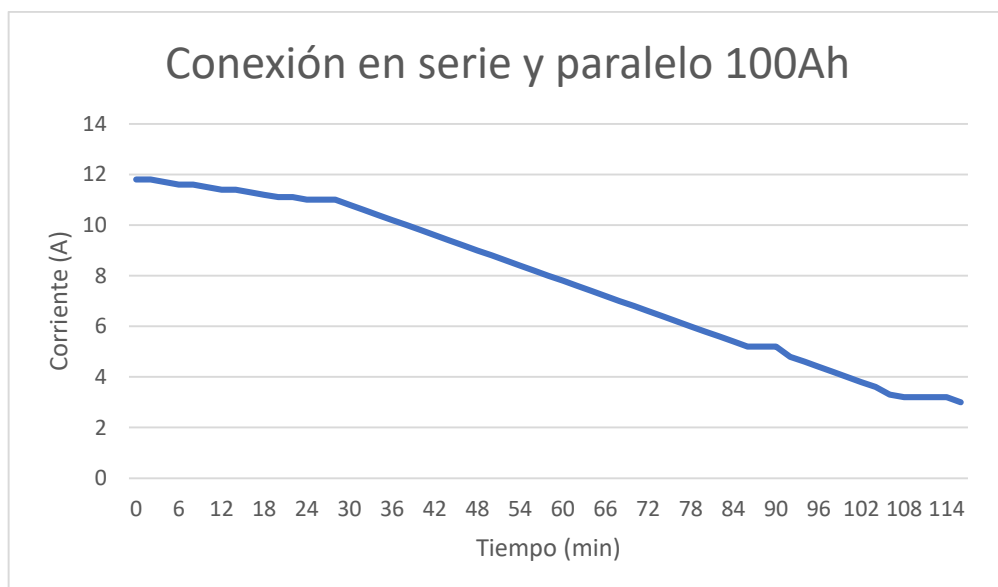
Figura 5.3. Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah.



5.6.3 Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah

En la gráfica 5.4. se puede observar que el inversor provee de una corriente de 15,8 amperios para realizar el proceso de carga y que paulatinamente se presenta un decremento en cuanto al suministro de corriente, hasta estabilizarse en una corriente de 3 amperios momento en el que se ha cargado en su totalidad la batería el tiempo total de carga para una batería de 12Ah es de 124 min., para este proceso de carga se utilizó una configuración de tipo serie y paralelo con un total de cuatro paneles fotovoltaicos, configurados dos en serie y dos en paralelo.

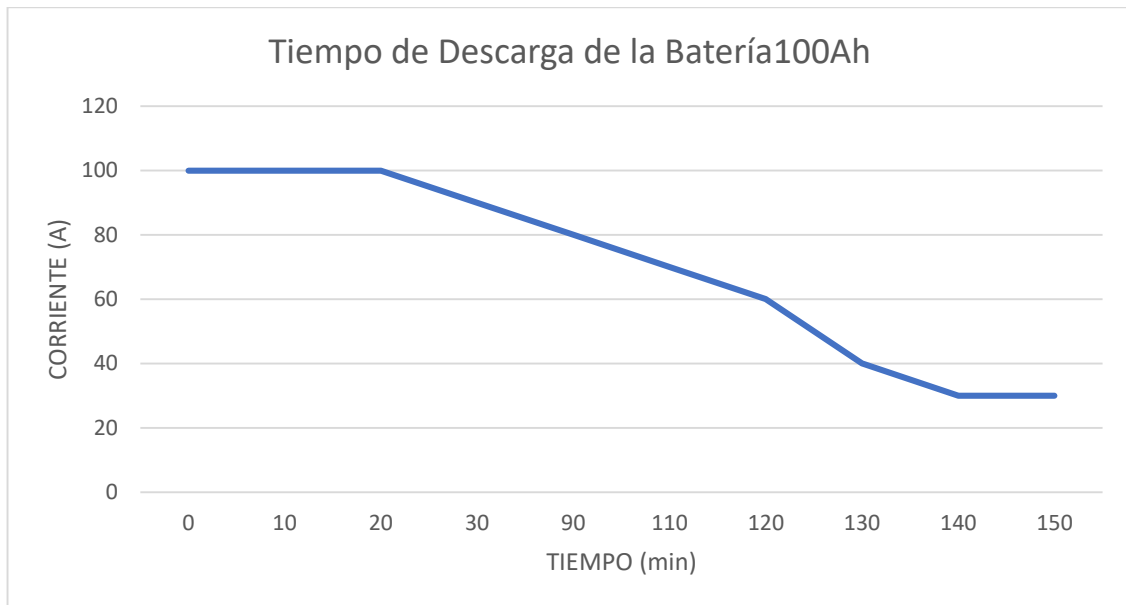
Tabla 6.4. Gráfica tiempo de carga de la batería conexión en serie y paralelo 100 Ah.



5.6.4 Gráfica tiempo de descarga de la batería 100 Ah

En la Figura 5.5. se puede observar que la batería posee una carga de 100Ah al inicio de la prueba, durante los primeros 20 min de la prueba el sistema permanece constante para posterior comenzar con él de proceso de descargar casi en su totalidad, cabe destacar el tiempo de descarga dependerá del uso del vehículo para lo cual dependerá de la velocidad del desplazamiento del mismo, finalmente se puede observar que la descarga de la batería no es profunda para evitar daños en las celdas, el fabricante de las baterías recomienda descargar la batería hasta un 30% de la capacidad, el tiempo promedio de descarga es de 140 min hasta cuando se llega a las condiciones recomendadas por el fabricante para la descarga de la batería.

Figura 5.5. Gráfica tiempo de descarga de la batería 100 Ah

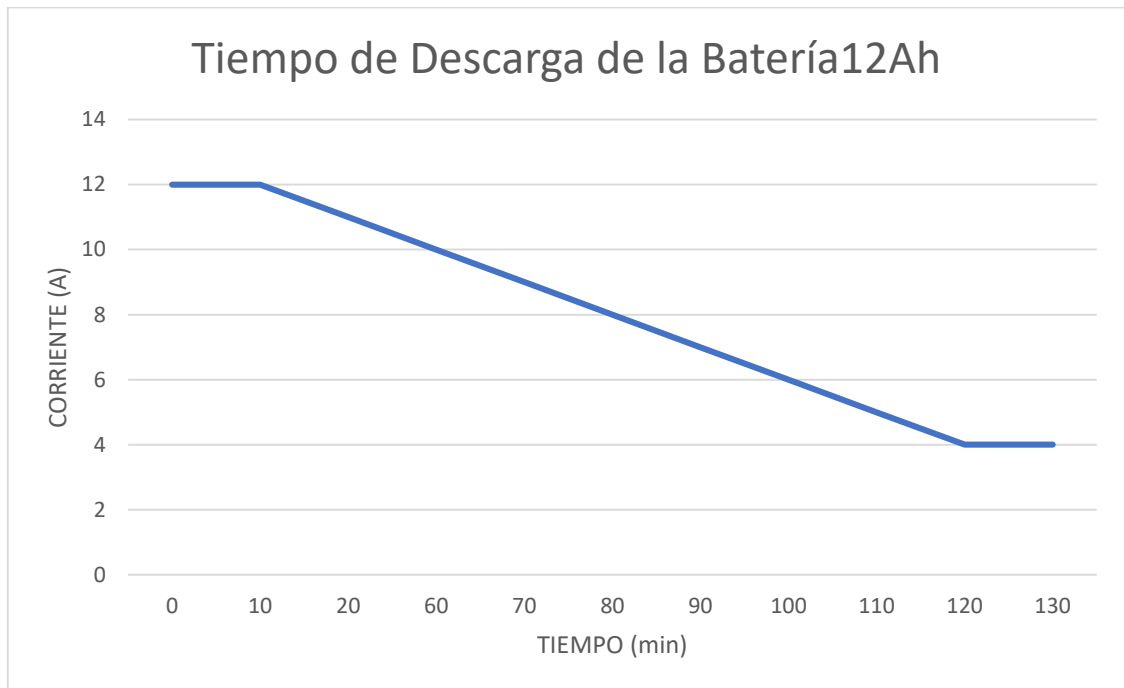


5.6.5 Gráfica tiempo de descarga de la batería 12 Ah

En la Figura 5.6. se puede observar que la batería posee una carga de 12Ah al inicio de la prueba, durante los primeros 10 min de la prueba el sistema permanece constante para posterior comenzar con él de proceso de descargar casi en su totalidad, cabe destacar el tiempo de descarga dependerá del uso del vehículo para lo cual dependerá de la velocidad del desplazamiento del mismo, finalmente se puede observar que la descarga de la batería no es profunda para evitar daños en las celdas, el fabricante de las baterías recomienda descargar la

batería hasta un 30% de la capacidad, el tiempo promedio de descarga es de 120 min hasta cuando se llega a las condiciones recomendadas por el fabricante para la descarga de la batería.

Figura 5.6. Gráfica tiempo de descarga de la batería 12 Ah



6. IMPACTOS (TÉCNICOS O ECONÓMICOS).

6.2. IMPACTO ECONOMICO.

6.2.1. Inversión.

La implementación de un sistema prototipo de esta magnitud requiere una inversión inicial en equipamiento, construcción y puesta en marcha, la inversión estimada se muestra en la Tabla 6.1. y la Tabla 6.2. Compruebo catálogos, modelos de fábrica, páginas web para obtener estimaciones de precios.

Tabla 6.1. Egresos para un Sistema Fotovoltaico.

INVERSION PARA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.			
MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
PANELES FOTOVOLTAICOS	1	\$180,00	\$180,00
TORNILLOS	5	\$0,07	\$0,35
MANGUERAS ANILLADAS 1/2	2	\$0,91	\$1,82
ABRAZADERAS 3/4	1	\$0,60	\$0,60
BATERIAS	1	\$85,00	\$85,00
INVERSOR DEL SISTEMA TIPO:	1	\$380,00	\$380,00
MANO DE OBRA	1	\$150,00	\$150,00
REGULADOR Controlador de carga MPPT	1	\$40,00	\$40,00
BORNERAS 2/0 A 3/0 AWG	2	\$1,35	\$2,70
CONECTOR PARALELO DE COBRE 3 PERNOS	2	\$22,75	\$45,50
		SUBTOTAL	\$885,97
		IVA 12 %	\$106,32
		TOTAL	\$992,29

Fuente: Elaboración propia.

Como final tenemos la cantidad de la inversión total para el diseño de hidrógeno manteniendo un tal de **\$991,80** dólares lo cual menciona en la Tabla 6.1. después con la ayuda bibliográfica se realiza los siguiente Tabla6.1.

Finalmente, nos preocupa la inversión total para el diseño de la electrolinera, que se mantiene en un monto determinado de \$992.29, como se muestra en la tabla 6.1. Luego realice la Tabla 6.1 a continuación con la ayuda de una bibliografía [34].

6.2.2. Análisis de la inversión y recuperación.

Según los participantes de la ponencia, el análisis permitió tomar en cuenta el costo del prototipo como gasto inicial no recuperable, además para las pruebas y posterior implementación que utilizó el departamento parroquial, el diseño no contó con el apoyo o financiamiento del estado, o de la empresa eléctrica de Cotopaxi El financiamiento, es decir, sin fines de lucro, ya que la energía es renovable y sin subsidios, tal como lo establece el cuadro tarifario, mantiene el mismo resultado. A continuación, en la Tabla 6.2. Datos iniciales para algunos modelos EV. [34].

Tabla 6.2. Datos oficiales de carga eléctrica y potencia de los autos eléctricos.

MODELOS DE AUTOS	BATERIA (kWh)	PERIODO DE CARGA (h)	POTENCIA (W)
AUDI A3	13	3,3	3,94
AUDI A6	17,9	2,3	7,78
AUDI A7	17,9	3	5,97
AUDI Q5	17,9	2,3	7,78
BMW i3	42,2	4,14	10,19
BMW 225	10	3	3,33
CITROEN E-BERLINGO	22,5	4,45	5,06
FIAT 500e	42	4	10,50
FORD C-MAX	7,6	2	3,80
HYUNDAI IONIQ	72,5	7,45	9,73

Las siguientes secciones tendrán en cuenta el costo de cargar su automóvil eléctrico u otro equipo eléctrico desde una estación de energía si posee una. En la Tabla 6.3. A continuación, mencionando la factura anual de energía, que nos ayuda a determinar el tiempo de recuperación de la inversión, es fundamental conocer el costo de la energía en kilovatios-hora determinado por la empresa eléctrica ELEPCO SA en el cuadro tarifario, suponiendo que esté conectada a la red eléctrica. electricidad de la red, especificada La factura anual de energía que tienes que pagar si estás en la red.

Tabla 6.3. Facturación Anual de Energía para el Establecimiento [34].

Días	Demanda diaria (kWh/día)	Demanda anual (kWh)	Demanda de los equipos (kWh)	Rango de consumo (kWh)	Precio tarifa (\$/kWh)	Total (\$):
219	75,82	16604,58	300	(1-300)	\$ 0,092	\$ 27,60
			16304,58	SUPERIOR	\$ 0,123	\$ 2.005,46
TOTAL:						\$ 2.033,06

En la factura eléctrica anual no se tiene en cuenta todos los días, porque los elementos eléctricos no se cargan todos los días, sino cronológicamente o cuando la batería del motor no está alimentada, es decir, si la batería tiene una duración actual, puede durar hasta 1 A. 3 días, y una descripción detallada del peor de los casos, solo para uso personal en el hogar. De los resultados explicados suponemos que el 60% de los días del año se utilizan durante todo el año, resultando un total de 216 días, un coche CITTROEN E-BERLINGO con una carga de 22,5 y un ciclo de carga de 3,4 horas, que, Es decir, si cargamos solo ese auto, los siguientes resultados se verán reflejados en la Tabla 6.3.

De esta manera se obtiene una cantidad de \$2.033,06 como ingreso anual.

Los equipos con diferentes vidas útiles están en estudio, dichos equipos deben instalarse correctamente para que solo se realice un mantenimiento preventivo. Para realizar el mantenimiento, se establece poner en gastos preventivos con un personal técnica, el valor del trabajo se puede redondear entre \$16.24 por día ya que los instrumentos no son no así cobrarle a la gente, a este gasto se le llama un gasto.

Finalmente, con base en 10 años, que son años de recuperación de la inversión en el flujo neto, se puede decir que tiene un flujo positivo de 7 dólares que cuenta como gastos, es importante para tener en cuenta los valores obtenidos del cálculo del VAN y la TIR, donde podemos ver si el proyecto es rentable, si se obtiene un VAN positivo que la TIR es superior a él COK, es decir el descuento es del 4,96%, que es establecido por la Central Ecuador.

Se mencionará en la Tabla 6.4. Próximo.

Tabla 6.4. Factibilidad Económica del Proyecto

PRONOSTICO DE LA INVERSION	
VAN:	\$7.749,17
TIR:	203%
TASA NETO:	4,96

La Tabla 6.4, el resultado es un VAN positivo, por lo cual es viable realizar el estudio en la instalación comercial, la TIR siempre tiene como positivo, es mayor que la tasa neta, que es como una ganancia y es posible proceder a su recuperación, aunque sea pequeña al principio, tiene un retorno desde del primer año de vida útil.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Buscar información referente al tema en estudio para poder determinar un diseño que cumpla con las características requeridas para los vehículos de tipo Scooter, se puede optar por buscar en el mercado local características en cuento a las potencias que utilizan este tipo de vehículos para la carga.
- Emplear equipos que se encuentren en el mercado local para facilitar el desarrollo del prototipo planteado como tema de investigación, esto basado en lo diseños previos realizados para la implementación del prototipo.
- El equipo siempre debe tener protecciones adicionales que puedan garantizar el correcto funcionamiento frente a sobretensiones o sobre corrientes transitorias que se generan durante el proceso de carga del vehículo.
- Con un ángulo de inclinación de 40° se puede tener un rendimiento aproximado del 70% de la energía suministrada por los paneles fotovoltaicos.
- Se puede observar a través del proceso de medición de tiempos de carga de la batería que, el tiempo de carga entre configuraciones de paneles (serie, paralelo) no posee una variación significativa en cuanto a tiempo, esto debido al rendimiento que entrega el equipo en este caso el controlador de carga a la batería todo mientras los paneles estén en la capacidad de suministrar un voltaje y corriente mínimos el fabricante del equipo recomienda una corriente mínima de 8 A. y un voltaje de 12 suministradas por los paneles fotovoltaicos.
- El promedio para los tiempos de carga de las baterías de 100Ah es de 12 a 13 horas, mientras que para las baterías de 12Ah es de 1.5 a 2.2 horas, con lo que se puede asegurar que el prototipo estaría siendo un cargador de tipo semi rápido para potencias de vehículos de hasta 800 W.

7.2. RECOMENDACIONES.

- Buscar información que exprese de una manera clara los procesos de carga eléctrica para los vehículos
- Se debe tomar un margen de seguridad de un 25% más del valor calculado para el dimensionamiento de los equipos, esto para poder evitar daños accionados por sobrecalentamiento, esto apoyado de datasheet y manuales disponibles.
- Garantizar que el sistema esté en la capacidad de poder cargar de forma continua un vehículo de tipo Scooter de una potencia no superior a 1kW.
- El lugar para la implementación de los paneles fotovoltaicos debe tener la capacidad de albergar al sistema de una forma que permita tener un ángulo de inclinación variable para evitar las pérdidas que produzcan las sombras en el sistema al momento de su operación.
- Se debe garantizar un suministro constante de voltaje y corriente por parte del sistema fotovoltaico, para evitar daños en el equipo, puesto que un bajo voltaje o corriente ocasionan daños en los equipos y en el sistema de baterías.
- No se debe sobrepasar la capacidad de carga de las baterías en este equipo en especial su máxima tolerancia es de baterías de hasta 120Ah., debido a que el prototipo controla no puede suministrar mayor corriente para carga a baterías que posean una capacidad de corriente mayor.

8. BIBLIOGRAFIA.

- [1] J. Andrés, C. Rivera, A. Sebastián, F. Aragón, and A. Melo Vega, “Diseño de una red de estaciones de servicio para recarga de vehículos eléctricos (electrolineras) usando un sistema de energía fotovoltaica en los Llanos Orientales.”
- [2] “UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E INDUSTRIAS CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ELECTROLINERA ALIMENTADA POR ENERGÍA SOLAR PARA CARGAR AUTOS ELÉCTRICOS TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AUTOMOTRIZ CARLOS ALBERTO ERAZO ALMEIDA.”
- [3] S. Eléctricos de Potencia, S. Sánchez Edwin David Tenorio Chango Carlos Moisés, and S. Marrero Ramírez, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ELECTROLINERAS Y SU IMPACTO EN LA RED ELÉCTRICA RESIDENCIAL Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en.”
- [4] Carrera, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO.”
- [5] “PORTADA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS TESIS DE GRADO PREVIA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE: INGENIERO ELECTROMECAÁNICO TEMA: CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA ANÁLISIS DE CURVAS DE EFICIENCIA DE GENERACIÓN, QUE SERVIRÁ PARA EL LABORATORIO DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE.”
- [6] E. De, P. Caratula, T. de Grado, I. Ayala, J. Roberto, and I. Efrén Barbosa, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS,” 2015.

- [7] “Ecoelectrolineras_Alvarez-Saavedra-Sanchez_GP112”.
- [8] S. Alvarado, “Estudio de factibilidad para la implementación de electrolineras en el Distrito Metropolitano de Quito,” 2017.
- [9] J. Miranda and N. Iglesias, “Las infraestructuras de recarga y el despegue del vehículo eléctrico,” vol. 18, pp. 57–85, 2015.
- [10] J. Velez, *Análisis y Estimación de la Demanda Eléctrica con la Implementación de Vehículos Eléctricos conectados a una Red de Distribución en Cuenca y El Ecuador*. 2017.
- [11] M. J, carbo;S, “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación Previo a la obtención del Título de: INGENIERO / A EN ELECTRICIDAD ESPECIALIZACIÓN SERGIO OMAR MENDOZA ECHEVERRÍA GUAYAQUIL – ECUADOR,” 2017.
- [12] L. Gualpa and C. Tenemaza, “CONSTRUCCIÓN DE UNA ELECTROLINERA PARA VEHÍCULO ELÉCTRICO DE CARGA DOMICILIARIA LENTA Propuesta,” *J Chem Inf Model*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [13] E. Leon and D. Quituisaca, *Estudio de la ubicación y dimensionamiento de electrolineras en la ciudad de Cuenca*. 2019.
- [14] L. Rengifo, “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ENERGÍA LIMPIA Y AUTOSUSTENTABLE MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y BANCO DE BATERÍAS PARA LA RECARGA ENERGÉTICA EN VEHÍCULOS ELÉCTRICOS Proyecto,” 2019.
- [15] E. Chavarrea and I. Mera, “Dimensionamiento Y Algoritmo Para La Distribución De Electrolineras Alimentadas Por Sistemas Fotovoltaicos Para Recarga De Bicicletas Eléctricas En El Distrito Metropolitano De Quito,” 2018.
- [16] E. Carlos, “Análisis y diseño de una electrolinera para autos eléctricos.,” pp. 4–30, 2016.
- [17] J. Ortiz, “Diseño de una Electrolinera Móvil para Vehículos Tipo M1 Empleando un Cargador Eléctrico de 20 Kw José Miguel Ortiz Franco Guayaquil – Ecuador,” 2022.

- [18] J. M. Salmerón Ozores, “Diseño de la instalación eléctrica de una electrolinerá,” p. 167, 2012.
- [19] J. María, S. Ozores, T. : Lucía, and G. Babé, “PROYECTO FIN DE CARRERA Diseño de la instalación eléctrica de una electrolinerá.”
- [20] “Cargador Vehículo Eléctrico | Modos de carga, tipos de conectores y modelos.”
- [21] E. Pañero, “Nº Mecánica y electrónica A.” [Online]. Available: www.centro-zaragoza.com
- [22] C. De, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO,” 2022.
- [23] Carrera, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO.”
- [24] C. de Ingeniería, M. Automotriz, P. Fernando, C. Macancela, W. Xavier, and S. Chuquimarca, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA.”
- [25] C. al Servicio Del Pueblo, “UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Caracterización y Modelado Eléctrico para el Transporte Público en la.”
- [26] E. Pañero, “Tipos de conectores en los vehículos eléctricos,” pp. 1–4, 2019.
- [27] E. Espinoza, F. Alonzo, E. Puicón, and C. Alonso, “FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL.”
- [28] " Diseño De Construcción, A. De, E. de Electrolinerá, E. N. Guayaquil, and Y. Samborondón, “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación.”
- [29] revista, “8448171691”.
- [30] “UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE VALÈNCIA.”
- [31] P. Técnico, H. Paúl Barros, G. Luis, and A. O. Ortega, “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA.”

- [32] “Soto Andrade, Daniel Marcel - 2015”.
- [33] “TFLACSO-2020MLBL”.
- [34] S. Eléctricos De Potencia, T. Til, F. Elías, T. Jumbo, and J. Giovanny, ““DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO VERDE UTILIZANDO ENERGÍA FOTOVOLTAICA,”” 2022.
- [35] P. EnDev/GIZ, “Manual de Instalacion de un Sistema de Bombeo Fotovoltaico,” *Sensico*, vol. 1, p. 48, 2018.
- [36] “UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN.”
- [37] M. Serna and S. Bogarra Rodríguez, “PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA ELECTROLINERA FOTOVOLTAICA.”
- [38] L. L. Jojoa, F. Jurado, A. Magister, and E. A. G. Salazar, “ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA ESTACIÓN DE SERVICIO PARA LA EMPRESA COVEGAS S.A.”
- [39] F. De *et al.*, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”
- [40] C. de Ingeniería Eléctrica En Sistemas Eléctricos De Potencia Propuesta Tecnológica, E. Tapia Diego Fernando Pazuña Naranjo William Paul Tutor, and M. Ramírez Secundino, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS,” 2018.
- [41] F. De *et al.*, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI “DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED EN,” 2019.
- [42] R. Fernando and G. Guevara, “Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo para la embarcación de descarga de anchoveta Chata DC-3 Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico-Eléctrico.”
- [43] T. del Proyecto and L. Parroquia Juan Montalvo Barrio San José, . “INFORMACIÓN GENERAL ENERGÍA ELÉCTRICA A LA GRANJA AVÍCOLA ‘VILLA’ UBICADA EN LA.”
- [44] T. Días and G. Carmona, “Componentes de una instalación solar fotovoltaica,” p. 22, 2020.

- [45] P. Calle and W. Sarango, *Análisis de factibilidad para la implementación de fotolineras en la ciudad de Cuenca*. 2018.
- [46] J. A. Requena Alcolado, “Diseño del sistema eléctrico de una electrolinera en entorno aislado, conectada a red, con aporte de energía solar fotovoltaica.,” pp. 1–81, 2020.
- [47] L. Abatta and P. Moya, “DISEÑO, ADAPTACIÓN Y CONVERSIÓN DE UNA MOTOCICLETA DE 100 C.C. A GASOLINA EN ELÉCTRICA,” pp. 1–180, 2013.
- [48] P. Alarcón, “ADAPTACIÓN DE UN MOTOR ELÉCTRICO Y SISTEMA DE CARGA A UNA MOTOCICLETA VESPA PG150,” pp. 1–180, 2013.
- [49] S. López, “LOS AUTOMÓVILES ELÉCTRICOS Y SU IMPACTO ECONÓMICO EN LAS COOPERATIVAS DE TAXIS DE LA CIUDAD DE AMBATO,” 2015.

9. ANEXOS

9.1. INFORME ANTIPLAGIO PROYECTO DE TITULACIÓN.

Facultad:	Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas												
Carrera:	Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia												
Nombre del Docente evaluador que emite el informe:	Dr. Secundino Marrero Ramírez MSc.												
Documento evaluado:	Propuesta Tecnológica presentada previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico en Sistemas Eléctricos de Potencia.												
Autores del documento:	Casa Cárdenas Álvaro Dennis Rodríguez Alegría Juvanna Nicol												
Programa de similitud utilizado:	Sistema URKUND												
Porcentaje de similitud según el programa utilizado:	1%												
Observaciones: Calificación de originalidad atendiendo a los siguientes criterios: <ul style="list-style-type: none"> • El documento cumple con criterios de originalidad, sin observaciones. • El documento cumple con criterios de originalidad, con observaciones. • El documento no cumple con criterios de originalidad 	-X-												
Fecha de realización del informe													
Captura de pantalla del documento analizado:													
<p style="text-align: center;"><u>Document Information</u></p> <hr/> <table> <tr> <td>Analyzed document</td> <td>TESIS_CASA_RODRIGEZ_URKU.pdf (D158927347)</td> </tr> <tr> <td>Submitted</td> <td>2/17/2023 6:27:00 PM</td> </tr> <tr> <td>Submitted by</td> <td>Secundino Marrero Ramirez</td> </tr> <tr> <td>Submitter email</td> <td>secundino.marrero@utc.edu.ec</td> </tr> <tr> <td>Similarity</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Analysis address</td> <td>secundino.marrero.utc@analysis.arkund.com</td> </tr> </table>		Analyzed document	TESIS_CASA_RODRIGEZ_URKU.pdf (D158927347)	Submitted	2/17/2023 6:27:00 PM	Submitted by	Secundino Marrero Ramirez	Submitter email	secundino.marrero@utc.edu.ec	Similarity	1%	Analysis address	secundino.marrero.utc@analysis.arkund.com
Analyzed document	TESIS_CASA_RODRIGEZ_URKU.pdf (D158927347)												
Submitted	2/17/2023 6:27:00 PM												
Submitted by	Secundino Marrero Ramirez												
Submitter email	secundino.marrero@utc.edu.ec												
Similarity	1%												
Analysis address	secundino.marrero.utc@analysis.arkund.com												
<hr/> Dr. Secundino Marrero Ramírez MSc. Director del Proyecto de la Propuesta Tecnológica.													

9.2. ESPECIFICACIONES DEL PANEL SOLAR.

Panel solar policristalino RED280-120P con 120 células su mejor opción para bombeo solar

120
células

60
voltios

+ tensión
- paneles

- Policristalino, apariencia "classic" marco de plata
- Calidad de fabricación y certificación

120 células, conseguir más con menos

Gracias a sus 120 células, el RED280-120P consigue una elevada tensión con menos paneles, lo que le permite dimensionar con menor espacio y costes.

La gama de paneles solares más completa en calidad, tecnologías y rendimiento

La gama de paneles solares de RED SOLAR de tecnología monocristalina y policristalina cuentan con una alta eficiencia, una tolerancia del 0-+3% y alta calidad de fabricación.

Serie Quasar2: la revolución continúa

La serie Quasar2 ofrece una elevada potencia para conseguir una eficiencia de hasta el 19,3% de célula, y reducir las pérdidas al máximo gracias a sus 5 busbar.

Garantías

- 10 años por producto defectuoso en material y mano de obra
- 10 años el 90% de la salida de potencia mínima garantizada
- 25 años el 80% de la salida de potencia mínima garantizada

Especificaciones

Modelo	RED280-120P
Potencia máxima (Pmax)	280W
Tensión de potencia máx. (Vmp)	61,5V
Tensión de corriente máx. (Imp)	4,56A
Tensión de circuito abierto (Voc)	75,03V
Corriente de cortocircuito (Isc)	4,88A
Eficiencia de módulo (%)	17%
Eficiencia de célula (%)	19,6%
Máxima tensión del sistema (V)	1000V
Tolerancia	0-+3%
Tipo de célula (mm)	156,75x78mm policristalino
Nº de células	72 (6*12)
Tipo de conectores	MC4
Peso (kg)	18,6Kg
Dimensiones (mm)	1660x992x40mm

Ficha técnica testada según IEC: IEC 61215 y IEC 61730, 25°C.

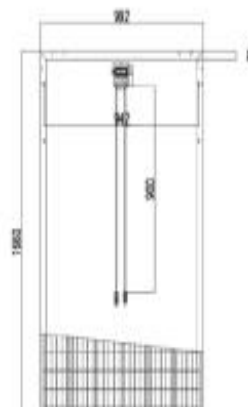


Figura A 1. Ficha técnica del panel solar.

9.3. ESPECIFICACIONES DE LA BATERÍA.



KB12120F1 12V 12Ah(20hr)

The rechargeable batteries are lead-lead dioxide systems. The dilute sulfuric acid electrolyte is absorbed by separators and plates and thus immobilized. Should the battery be accidentally overcharged producing hydrogen and oxygen, special one-way valves allow the gases to escape thus avoiding excessive pressure build-up. Otherwise, the battery is completely sealed and is, therefore, maintenance-free, leak proof and usable in any position.



Battery Construction

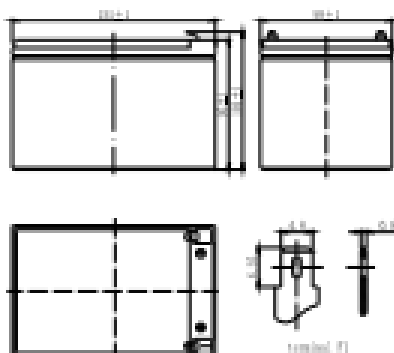
Component	Positive plate	Negative plate	Container	Cover	Safety valve	Terminal	Separator	Electrolyte
Raw material	Lead dioxide	Lead	ABS	ABS	Rubber	Copper	Fiberglass	Sulfuric acid

General Features

- Absorbent Glass Mat (AGM) technology for efficient gas recombination of up to 99% and freedom from electrolyte maintenance or water adding.
- Not restricted for air transport-complies with IATA/ICAO Special Provision A67.
- UL-recognized component.
- Can be mounted in any orientation.
- Computer designed lead, calcium tin alloy grid for high power density.
- Long service life, float or cyclic applications.
- Maintenance-free operation.
- Low self discharge.

Dimensions and Weight

Length(mm / inch)	151 / 5.94
Width(mm / inch)	98 / 3.88
Height(mm / inch)	95 / 3.74
Total Height(mm / inch)	101 / 3.98
Approx. Weight(Kg / lbs)	3.9 / 8.8



Performance Characteristics

Nominal Voltage	12V
Number of cell	6
Design Life	3-5 years
Nominal Capacity 77°F(25°C)	
20 hour rate (0.8A, 10.5V)	12Ah
10 hour rate (1.14A, 10.5V)	11.4Ah
5 hour rate (2.05A, 10.5V)	10.25Ah
1 hour rate (8.14A, 9.6V)	8.14Ah
Internal Resistance	
Fully Charged battery 77°F(25°C)	17mOhms
Self-Discharge	
3% of capacity declined per month at 20°C(average)	
Operating Temperature Range	
Discharge	-20-60°C
Charge	-10-60°C
Storage	-20-60°C
Max. Discharge Current 77°F(25°C)	180A(5s)
Short Circuit Current	600A
Charge Methods: Constant Voltage Charge 77°F(25°C)	
Cycle use	14.5-14.9V
Maximum charging current	4.8A
Temperature compensation	-30mV/°C
Standby use	13.6-13.8V
Temperature compensation	-20mV/°C

Discharge Constant Current (Amps at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	5min	10min	15min	30min	1h	3h	5h	10h	20h
1.80V	46.4	31.7	24.8	13.8	8.14	3.18	2.12	1.18	0.81
1.85V	45.0	30.8	24.3	13.5	8.04	3.15	2.10	1.17	0.81
1.70V	43.5	29.9	23.7	13.3	7.94	3.12	2.07	1.16	0.81
1.75V	42.1	29.0	23.2	13.0	7.85	3.09	2.05	1.14	0.80
1.80V	40.6	28.2	22.6	12.7	7.75	3.06	2.02	1.12	0.79

Discharge Constant Power (Watts at 77°F25°C)

End Point Volts/Cell	5min	10min	15min	30min	45min	1h	2h	3h	5h
1.80V	86.2	58.7	46.7	27.0	20.6	16.1	8.50	6.50	4.20
1.85V	84.1	57.7	46.0	26.6	20.4	16.0	8.42	6.44	4.17
1.70V	81.9	56.6	45.3	26.2	20.1	15.8	8.33	6.37	4.14
1.75V	79.8	55.6	44.6	25.8	19.9	15.7	8.25	6.31	4.11
1.80V	77.6	54.6	43.9	25.4	19.6	15.5	8.16	6.24	4.08

(Note)The above characteristics data are average values obtained within three charge/discharge cycles not the minimum values.

Figura A 2. Especificaciones técnicas de la batería.

9.4. CURVAS CARACTERÍSTICAS.

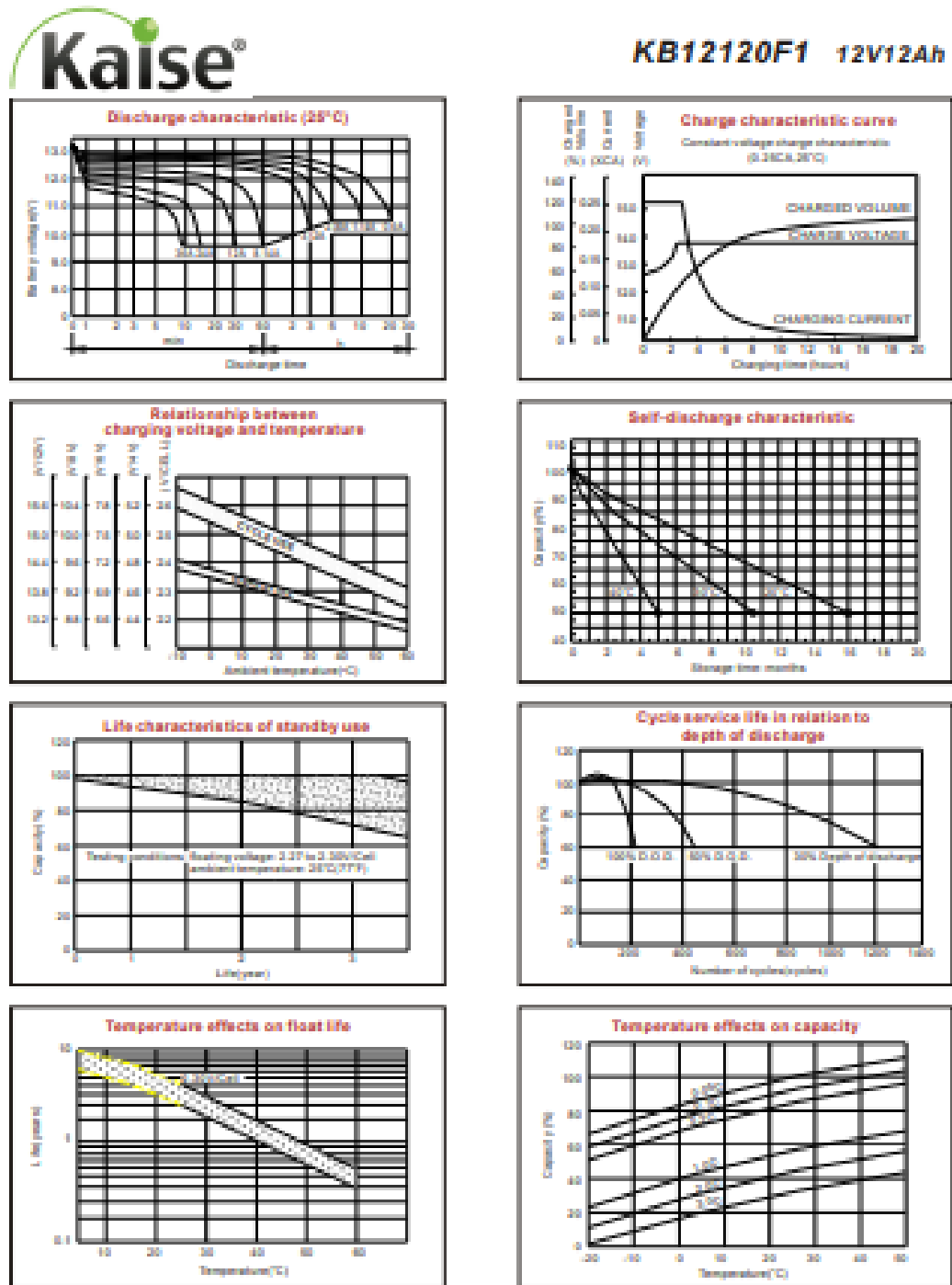


Figura A 3. Curvas características de la batería.

9.5. ESPECIFICACIONES DEL INVERSOR.

POWEST®

POWEST
UPS Híbrida 1 kva



Los sistemas inteligentes de gestión de energía POWEST están equipados con un controlador MPPT que gestiona de manera eficiente la energía de sistemas de baterías, paneles solares, generadores eólicos y red eléctrica; logrando un sistema aislado sin cortes de luz; capaz de trabajar en 19 modos diferentes según la necesidad y la prioridad, equipado con un cargador inteligente que detecta el tipo de batería que se esté implementando.

- Señal de salida onda senoidal pura
- Capacidad de carga solar MPPT controlador
- Rango de tensión de entrada seleccionable para los electrodomésticos y ordenadores personales
- Selección de corriente para carga basado en aplicaciones
- Configurable AC / prioridad de entrada solar a través de ajuste de LCD
- Compatible con la tensión de red o de un generador
- Auto reinicio mientras que el AC se está recuperando
- Protección de sobrecarga y cortocircuito
- Diseño del cargador de batería inteligente, para un rendimiento optimizado de la batería
- Función de arranque en frío

Figura A 4. Especificaciones técnicas del inversor.

9.6. ESPECIFICACIONES DEL INVERSOR.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UPS HÍBRIDA	
Capacidad	1KVA 12V
Especificaciones de Entrada	
Topología de entrada	Monofásica
Voltaje nominal de entrada	120VAc
Cantidad de hilos	3 (Fase +Neutro +GND)
Voltaje permitido por el rectificador	95 -140 vac
Rango de frecuencia de entrada	50Hz o 60Hz (Detección Automática)
Limitación de corriente de entrada	150% sistema inductor y bypass
Conexión	Bornera
Especificaciones de Salida	
Topología de salida	Monofásica
Voltaje nominal de salida	120VAC
Factor de potencia de Salida	0,8
Potencia W	1000VA/800W
Tipo de onda de salida	Senoidal pura
Otros voltajes de salida configurables	110/120VAC
Tiempo de transferencia	10 / 20 ms
Cantidad de hilos	3 (Fase +Neutro+GND)
Regulación de voltaje	<+/-5%
Sobretensión de energía	2 * Potencia Nominal por 5 Segundos
Frecuencia nominal de salida	50Hz/60Hz
Capacidad de sobrecarga	5s@≥150% de carga; 10s@110%-150% de carga.
Protecciones corto circuito	Modo línea: Fusible Modo Batería: Circuito electrónico
Conexión	Bornera
Eficiencia	Modo Línea 90%
Especificaciones de las Baterías	
Tipo de baterías	VRLA / GS / FT / OPz / GEL
Voltaje DC	12VDC
Especificaciones de Cargador Red	
Corriente	10/20 A
Voltaje de carga flotación	13,5VDC
Protección de sobre voltaje	15,5VDC
Especificaciones de Cargador Solar	
Potencia W	500W
Eficiencia	98%
Max PV VOC	102VDC
Rango de Operación PV MPPT	15-80 VDC
Min Voltaje de Batería para PV cargador	8,5VDC
Especificaciones Cargador Red y Solar	
Max Corriente de carga	60A
Configuración por defecto	40A
Especificaciones Físicas	
Dimensiones (Altura x Ancho x Profundo)	316 * 240 * 95 mm
Peso Neto Kg (Sin Baterías)	5,2 Kg.
Display LCD	Display LCD todos los parámetros Condiciones de la carga, capacidad de la Batería, alarmas visuales y auditivas. Estado de operación del UPS (bypass, Línea, Baterías, Falla)
Conexión de Baterías Externo	Conector bornera
Interface	La UPS puede ser monitoreada por un PC, vía USB
Software	software Windows XP, Windows , Linux
Gabinete	Tipo pared (indoor) NEMA Tipo 1
Especificaciones Ambientales	
Humedad	5% - 95% sin condensación
Temperatura de Operación	0°C - 55°C
Temperatura de almacenamiento	0°C - 55°C

* Sujeto a modificaciones sin previo aviso, según requerimiento del cliente, según disponibilidad de inventario y/o bajo pedido del cliente. * Fotos de referencia, accesorios se venden por separado.

Figura A 5. Especificaciones técnicas del inversor de 1kV.

9.7. FORMA DE LA ESTRUCTURA.



Figura B 1. Estructura soldada.

9.8. ESTRUCTURA VISTA POR DENTRO.



Figura B 2. Vista por dentro.

9.9. VISTA DE LA ESTRUCTURA POR FUERA.



Figura B 3. Vista por fuera.

9.10. VISTA FRONTAL DEL PROTOTIPO DE ELECTROLINERA



Figura B 4. Vista frontal del prototipo.

9.11. PRUEBAS Y MEDICIONES DEL PROTOTIPO.

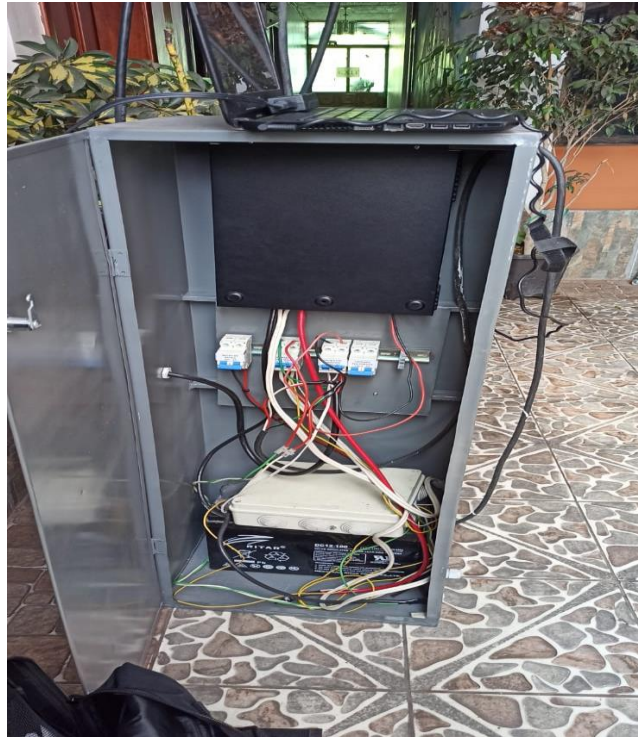


Figura B 5. Prueba de carga de la batería.

9.12. VISTA Y UBICACIÓN DEL REGULADOR INVERSOR HIBRIDO.

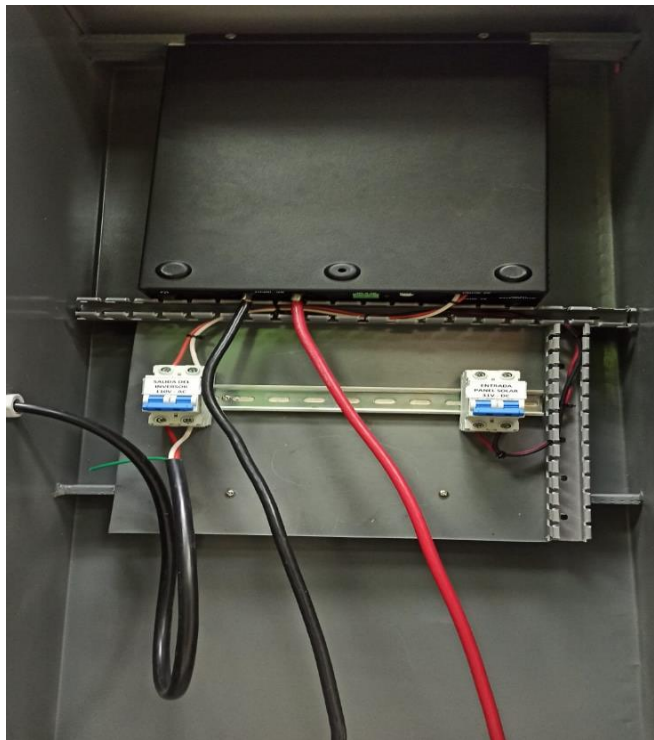


Figura B 6. Vista de la caja del inversor.

9.13. PANELES SOLARES MONO CRISTALINO.



Figura B 7. Ubicación de paneles solares.

9.14. CARGA DE VEHICULO ELECTRICO.



Figura B 8. Scooter cargado mediante el prototipo.

9.15. FLUJOS PARA EL ANALISIS ECONOMICOS.

Tabla 9.1. Análisis Económico.

AÑOS	INGRESOS:	EGRESOS COSTOS:	FLUJO NETO
0		\$992,29	-\$992,29
1	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
2	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
3	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
4	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
5	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
6	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
7	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
8	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
9	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
10	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
11	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
12	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
13	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
14	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82
17	\$ 2.033,06	\$16,24	\$2.016,82

9.16. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 100AH EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.

I1(A)	Tiempo (min)	# Dato
15,8	0	1
15,8	10	6
15,7	20	11
15,6	30	16
15,6	40	21
15,5	50	26
15,4	60	31
15,4	70	36
15,3	80	41
15,2	90	46
15,1	100	51
15,1	110	56
15	120	61
15	130	66
14,8	140	71
14,6	150	76
14,4	160	81
14,2	170	86
14	180	91
13,8	190	96
13,6	200	101
13,4	210	106
13,2	220	111
13	230	116
12,8	240	121
12,6	250	126
12,4	260	131
12,2	270	136
12	280	141
11,8	290	146
11,6	300	151
11,4	310	156
11,2	320	161
11	330	166
10,8	340	171
10,6	350	176
10,4	360	181
10,2	370	186

10	380	191
9,8	390	196
9,6	400	201
9,4	410	206
9,2	420	211
9	430	216
8,8	440	221
8,6	450	226
8,4	460	231
8,2	470	236
8	480	241
7,8	490	246
7,6	500	251
7,4	510	256
7,2	520	261
7	530	266
6,8	540	271
6,6	550	276
6,4	560	281
6,2	570	286
6	580	291
5,8	590	296
5,6	600	301
5,4	610	306
5,2	620	311
4,8	630	316
4,6	640	321
4,4	650	326
4,2	660	331
4	670	336
3,8	680	341
3,6	690	346
3,3	700	351
3,2	710	356
3	720	361
3	730	366
3	740	371
3	750	376

9.17. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 12AH EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.

l1(A)	Tiempo (min)	# Dato
11,8	0	1
11,8	2	2
11,7	4	3
11,6	6	4
11,6	8	5
11,5	10	6
11,4	12	7
11,4	14	8
11,3	16	9
11,2	18	10
11,1	20	11
11,1	22	12
11	24	13
11	26	14
11	28	15
10,8	30	16
10,6	32	17
10,4	34	18
10,2	36	19
10	38	20
9,8	40	21
9,6	42	22
9,4	44	23
9,2	46	24
9	48	25
8,8	50	26
8,6	52	27
8,4	54	28
8,2	56	29

8	58	30
7,8	60	31
7,6	62	32
7,4	64	33
7,2	66	34
7	68	35
6,8	70	36
6,6	72	37
6,4	74	38
6,2	76	39
6	78	40
5,8	80	41
5,6	82	42
5,4	84	43
5,2	86	44
4,8	88	45
4,6	90	46
4,4	92	47
4,2	94	48
4	96	49
3,8	98	50
3,6	100	51
3,3	102	52
3,2	104	53
3	106	54
3	108	55
3	110	56
3	112	57

**9.18. TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 100AH
EN CONFIGURACIÓN PARALELO DE CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.**

l1(A)	Tiempo (min)	# Dato
15,8	0	1
15,8	10	6
15,7	20	11
15,6	30	16
15,6	40	21
15,5	50	26
15,4	60	31
15,4	70	36
15,3	80	41
15,2	90	46
15,1	100	51
15,1	110	56
15	120	61
15	130	66
14,8	140	71
14,6	150	76
14,4	160	81
14,2	170	86
14	180	91
13,8	190	96
13,6	200	101
13,4	210	106
13,2	220	111
13	230	116
12,8	240	121
12,6	250	126
12,4	260	131
12,2	270	136
12	280	141
11,8	290	146
11,6	300	151
11,4	310	156
11,2	320	161
11	330	166
10,8	340	171
10,6	350	176
10,4	360	181
10,2	370	186
10	380	191
9,8	390	196

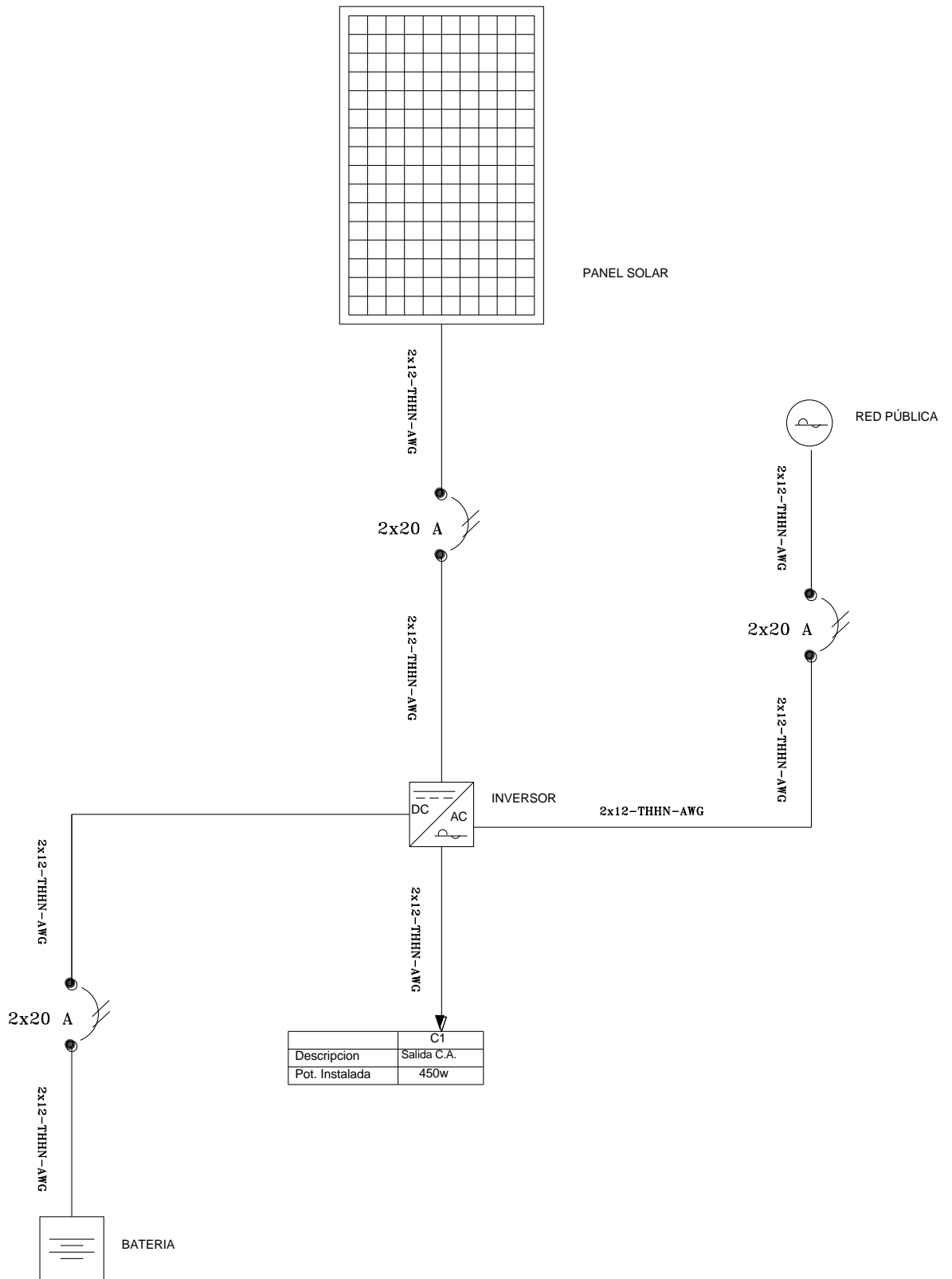
9,6	400	201
9,4	410	206
9,2	420	211
9	430	216
8,8	440	221
8,6	450	226
8,4	460	231
8,2	470	236
8	480	241
9,8	490	246
9,6	500	251
9,4	510	256
9,2	520	261
9	530	266
7,8	540	271
7,6	550	276
7,4	560	281
7,2	570	286
7	580	291
6,8	590	296
6,6	600	301
6,4	610	306
6,2	620	311
6	630	316
5,8	640	321
5,6	650	326
5,4	660	331
5,2	670	336
4,8	680	341
4,6	690	346
4,4	700	351
4,2	710	356
4	720	361
3,8	730	366
3,6	740	371
3,3	750	376
3,2	760	381
3	770	386
3	780	391
3	790	396
3	800	401

9.19 TABLA DATOS MEDIDOS TIEMPO DE CARGA DE LA BATERÍA DE 12AH EN CONFIGURACIÓN SERIE Y PARALELO CUATRO PANELES FOTOVOLTAICOS.

I1(A)	Tiempo (min)	# Dato
11,8	0	1
11,8	2	2
11,7	4	3
11,6	6	4
11,6	8	5
11,5	10	6
11,4	12	7
11,4	14	8
11,3	16	9
11,2	18	10
11,1	20	11
11,1	22	12
11	24	13
11	26	14
11	28	15
10,8	30	16
10,6	32	17
10,4	34	18
10,2	36	19
10	38	20
9,8	40	21
9,6	42	22
9,4	44	23
9,2	46	24
9	48	25
8,8	50	26
8,6	52	27
8,4	54	28
8,2	56	29
8	58	30
7,8	60	31
7,6	62	32
7,4	64	33
7,2	66	34
7	68	35
6,8	70	36
6,6	72	37
6,4	74	38
6,2	76	39

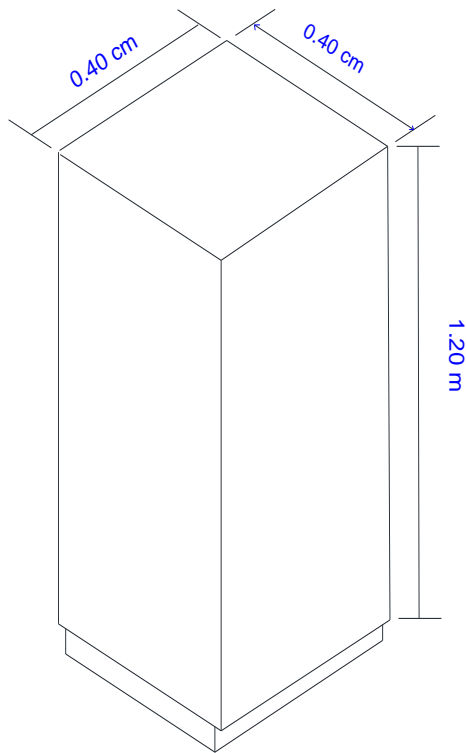
6	78	40
5,8	80	41
5,6	82	42
5,4	84	43
5,2	86	44
5,2	88	45
5,2	90	46
4,8	92	47
4,6	94	48
4,4	96	49
4,2	98	50
4	100	51
3,8	102	52
3,6	104	53
3,3	106	54
3,2	108	55
3,2	110	56
3,2	112	57
3,2	114	58
3	116	59
3	118	60
3	120	61
3	122	62
3	124	63

9.20. DIAGRAMA UNIFILAR

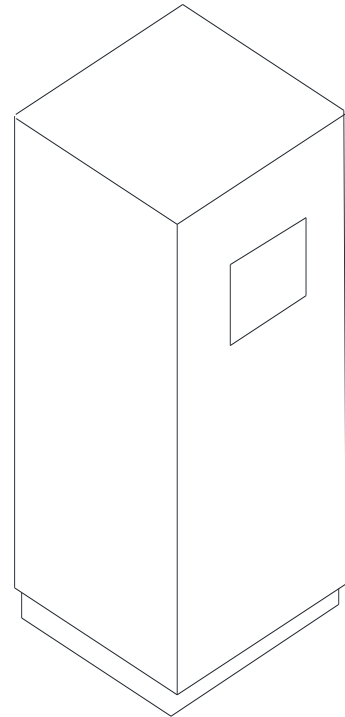


9.21. DIAGRAMA ESTRUCTURAL

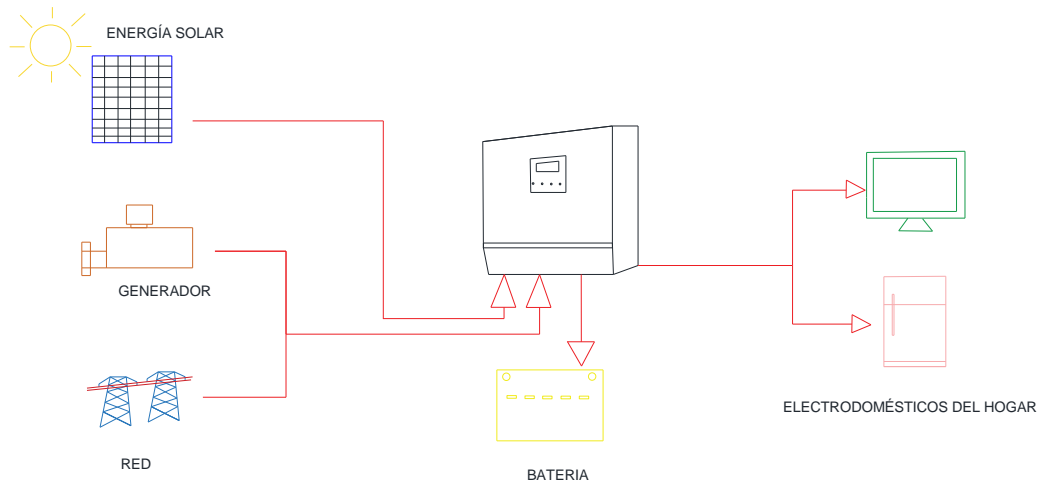
Vista Vertical



Vista Frontal



9.22. DIAGRAMA ESQUEMÁTICO



Carrera: Ingeniería Eléctrica

Asignatura: Titulación

NRO. Práctica

1

Título Práctica: Conexión de los equipos que forman parte de la electrolinera de tipo fotovoltaico.

1. OBJETIVOS

- ✓ Conocer los equipos que se conforman el sistema de la electrolinera.
- ✓ Conectar los equipos que forman parte de los sistemas fotovoltaicos.
- ✓ Operar el sistema de carga de la electrolinera.

2. INTRODUCCIÓN

La electrolinera de tipo fotovoltaico posee un conjunto de equipos que permite la operatividad del sistema como tal, los componentes son el sistema de captación que se encuentra formado por el conjunto o grupo de nominado paneles fotovoltaicos, un regulador de carga para el sistema de baterías, una batería de almacenamiento y un sistema de inversión del tipo DC-AC que permite conectar una carga para ser alimentada por el sistema, existe un conjunto de protecciones que permiten aislar al sistema en cualquier etapa de ser necesario.

Este sistema en específico opera con un inversor híbrido que en su arquitectura interna posee protecciones de sobrecarga y sobrecorriente que aíslan el sistema en cualquier etapa que este requiera si se presentase un fallo cuando se encuentra en operación el sistema, la capacidad del equipo es de 1kW y 40A, se puede mencionar también que por seguridad de operación posee termomagnéticos para su conexión y desconexión, incorpora un sistema de puesta a tierra externo para descargas.

Siendo un equipo de tipo punto a punto está en la capacidad de realizar una simultánea de carga de forma directa a la batería de almacenamiento y también poder extraer de forma directa CD para convertirla a AC y suministrar a la carga estarna que alimentará el dispositivo.

La orientación e los módulos Fotovoltaicos son fundamentales para poder obtener el máximo rendimiento en cuanto a la energía que se suministrará ya sea a la carga o la batería, para el área en la que nos encontramos se recomienda colocar son azimut orientado al Sur con una elevación de 45°, buscando la superficie que menos sombra genera durante el tiempo que dura la etapa de generación diaria.

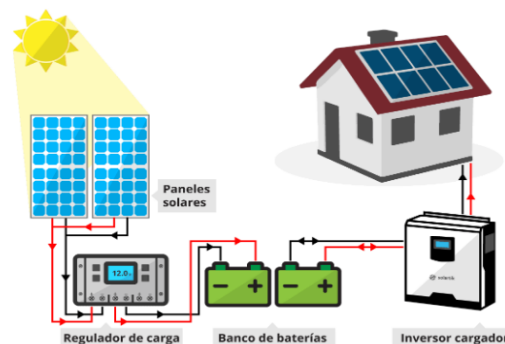


Figura 1. Diagrama esquemático

3. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR

3.1 Instalación del sistema de protecciones

Para separar el sistema en cada una de sus etapas, cada uno de los conductores deberán contener su respectivo terminal conector según lo corresponda a su sección y al lugar donde serán empleados, cada una de las protecciones a utilizarse deberán contener una etiqueta que indique la etapa a la cual pertenece para su correcta conexión en el sistema.

- Generación

Tabla 1

	Equipo de capacidad hasta 1kVA / 12V DC		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Generación	40 A	10 AWG	Tipo Punta

Tabla 2

	Equipo de capacidad hasta 1kVA / 24V DC		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Generación	20 A	12 AWG	Tipo Punta

- Carga de Batería

Tabla 3

	Batería capacidad de 100 Ah		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Batería	66 A	6 AWG	Tipo Ojal

Tabla 4

	Batería capacidad de 12 Ah		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Batería	20 A	12 AWG	Tipo Ojal

- Salida del Inversor en AC

Tabla 5

	Equipo de capacidad hasta 2kVA / 120VCA		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Salida AC	20 A	12 AWG	Tipo Punta

Tabla 6

	Equipo de capacidad hasta 2kVA / 230VCA		
Detalle	Amperaje	Conductor	Terminal
Salida AC	16 A	14 AWG	Tipo Punta

3.2 Conexión de paneles fotovoltaicos

Entre los módulos fotovoltaicos, se conectará su respectiva protección para seguridad de operación este separará el inversor del sistema de generación, cada terminal positivo o negativo se conectan a PV IN.

Utilizar tabla 1 o 2 según corresponda.

Se deberá tomar en cuenta que se puede realizar diversos tipos de configuración para el suministro de energía desde la generación al inversor, estos pueden ser serie, paralelo o conexión en serie y paralelo. Esto en función de los voltajes y corrientes máximo o mínimos que opera el equipo.

Utilizar tabla 7 o 8 según corresponda.

3.3 Selección de paneles fotovoltaicos

Para la selección del módulo se debe considerar los parámetros por debajo de los niveles máximos que soporta el equipo a utilizarse esto en función del voltaje a suministrar.

Donde los voltajes máximos en circuito abierto no deberán sobrepasar los parámetros recomendados por el fabricante y la tensión mínima no deberá ser inferior a la requerida por la batería.

Utilizar tabla 7 u 8 según corresponda.

Tabla 7

	Equipo de capacidad hasta 1kVA / 12V DC		
Detalle	Tensión Máxima	Tensión Mínima	Tensión Mínima carga de Bat.
Modo Carga Solar	102 V DC	30 – 66 V DC	8.5 V DC

Tabla 8

	Equipo de capacidad hasta 1kVA / 12V DC		
Detalle	Tensión Máxima	Tensión Mínima	Tensión Mínima carga de Bat.
Modo Carga Solar	75 V DC	30 – 66 V DC	17 V DC

<p>3.4 Conexión salida del inversor AC</p> <p>Entre el módulo inversor, se conectará su respectiva protección para seguridad de operación este separará la salida del inversor con la carga a conectarse en el equipo, cada terminal Fase Neutro y Tierra se conectan a los terminales de salidas marcados como OUT.</p> <p>Utilizar tabla 5 o 6 según corresponda.</p>
<p>3.5 Conexión salida de la batería.</p> <p>A la salida del módulo controlador de carga, se conectará su respectiva protección para seguridad de operación este separará el sistema de control de carga con la batería de almacenamiento, cada cable deberá estar provisto de un terminal del tipo ojal en sus extremos, los terminales positivos y negativos de las barras de la salida del equipo están marcados para identificar su polaridad.</p> <p>Para una adecuada conexión el equipo deberá estar totalmente apagado y su respectiva protección en estado OFF, seguidamente se conectará de primero el negativo de la batería para posterior conectar el positivo.</p> <p>Utilizar tabla 3 o 4 según corresponda.</p> <p>El equipo tiene la capacidad de detectar de forma automática la capacidad de corriente del sistema de batería que se encuentra en uso.</p>
<p>3.6 Encendido y apagado del equipo</p> <p>Encendido</p> <p>Luego de verificar que todas las conexiones se realizaron de manera correcta y que el banco de almacenamiento (Batería) se encuentra conectado de una manera adecuada y que las protecciones se encuentran en modo ON se procede a encender el equipo pulsando en interruptor que se encuentra en la parte baja del equipo, al encender el equipo este emitirá un pitido que indicará el estado de encendido del mismo.</p> <p>Apagado</p> <p>Pulsar el interruptor que se encuentra en la parte baja del equipo para quitar el suministro de energía, una vez apagado el equipo en su totalidad se procede a bajar cada protección al estado de OFF para garantizar la ausencia en su totalidad del suministro de voltaje en el equipo desde el sistema fotovoltaico o de batería, al apagar el equipo este emitirá un pitido que indicará el estado de apagado del mismo.</p>
<p>4. CONCLUSIONES</p>
<ul style="list-style-type: none"> • El equipo siempre debe tener protecciones adicionales que puedan garantizar el correcto funcionamiento frente a sobretensiones o sobre corrientes transitorias que se generan durante el proceso de carga del vehículo • Con un ángulo de inclinación de 45° se puede tener un rendimiento aproximado del 70% de la energía suministrada por los paneles fotovoltaicos. • Se debe tomar en cuenta los manuales de usuario del fabricante para poder realizar la configuración del equipo y así evitar daños por sobrevoltajes o sobrecorrientes suministrados por los paneles fotovoltaicos.

5. RECOMENDACIONES

Escribe las recomendaciones dadas por tu profesor.

- El lugar para la implementación de los paneles fotovoltaicos debe tener la capacidad de albergar al sistema de una forma que permita tener un ángulo de inclinación variable para evitar las pérdidas que produzcan las sombras en el sistema al momento de su operación.
- Se debe garantizar un suministro constante de voltaje y corriente por parte del sistema fotovoltaico, para evitar daños en el equipo, puesto que un bajo voltaje o corriente ocasionan daños en los equipos y en el sistema de baterías.

Firma del estudiante:

Álvaro Dennis Casa Cárdenas

Firma del estudiante:

Juvanna Nicol Rodríguez Alegría