



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE ELECTRICIDAD

**TRANSICIÓN DE UN GENERADOR A DIÉSEL HACIA UN SISTEMA
FOTOVOLTAICO EN UNA ZONA RURAL, AISLADA DE LA RED, EN EL GOLFO
DE GUAYAQUIL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Eléctrico

AUTORES: JUAN ARNOLDO SANCHEZ ENRIQUEZ

LUIGUI ALDAHIR CHANGO CHICA

TUTOR: ING. CARLOS LUIS PEREZ MALDONADO, MSC.

Guayaquil – Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Juan Arnoldo Sánchez Enríquez con documento de identificación N° 0705006195 y Luigui Aldahir Chango Chica con documento de identificación N° 2000107561; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 24 de febrero del año 2023

Atentamente,



Juan Arnoldo Sánchez Enríquez
0705006195



Luigui Aldahir Chango Chica
2000107561

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

Nosotros, Juan Arnoldo Sánchez Enríquez con documento de identificación N° 0705006195 y Luigi Aldahir Chango Chica con documento de identificación N° 2000107561, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Transición de un generador a diésel hacia un sistema fotovoltaico en una zona rural, aislada de la red, en el golfo de guayaquil”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



Juan Arnoldo Sánchez Enríquez
0705006195



Luigi Aldahir Chango Chica
2000107561

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Luis Pérez Maldonado con documento de identificación 0988879581, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: TRANSICIÓN DE UN GENERADOR A DIÉSEL HACIA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO EN UNA ZONA RURAL, AISLADA DE LA RED, EN EL GOLFO DE GUAYAQUIL, realizado por Juan Arnoldo Sánchez Enríquez con documento de identificación N° 0705006195 y por Luigui Aldahir Chango Chica con documento de identificación N° 2000107561, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 23 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Carlos Luis Pérez Maldonado, Mag

0913456851

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

Quiero dedicar esta tesis a Dios, quien me ha dado la sabiduría, fortaleza y paciencia para llevar a cabo este proyecto. Gracias por guiarme en el camino correcto y por iluminar mi mente en los momentos de mayor dificultad.

También quiero dedicar esta tesis a mi familia, quienes han sido mi mayor apoyo y motivación en todo momento. Gracias por creer en mí y por darme la fuerza para seguir adelante, incluso cuando las cosas parecían imposibles.

A mi madre Nagle Enríquez, por su amor incondicional, su paciencia y su fe en mí. A mi padre Arnoldo Sánchez, por su sabiduría, su consejo y su ejemplo de perseverancia. A mi hermana Nydia Sánchez, por su compañía y apoyo constante.

Gracias por ser mi familia y por estar a mi lado en todo momento. Esta tesis es un pequeño reflejo de todo lo que hemos logrado juntos, y espero que sigamos caminando juntos en el futuro.

Juan Arnoldo Sánchez Enríquez

Querido Dios, gracias por ser la luz que ha iluminado mi camino durante esta importante etapa de mi vida académica. Tu amor, misericordia y sabiduría me han sostenido en todo momento, brindándome la fuerza y la determinación necesarias para alcanzar mis metas.

A mis queridos padres, Luis Chango y Aracely Chica, quienes han sido mi mayor inspiración. Agradezco de todo corazón su amor incondicional, su apoyo y dedicación en cada paso de mi camino. Sus palabras de aliento, consejos y sacrificios han sido fundamentales en mi formación como persona y estudiante.

A mi hermana, Eidrit Chango, que ha sido mi guía y ejemplo a seguir. Gracias por creer en mí, alentarme y apoyarme siempre, sigues siendo un pilar fundamental en mi vida y un modelo a seguir en todos los aspectos. Tu apoyo ha sido fundamental para llegar a este momento, no puedo expresar con palabras lo mucho que significa para mí tener una hermana como tú.

Este logro es también gracias a todos aquellos que me han apoyado a lo largo del camino, a mis amigos, primos, tíos y profesores. Sus palabras de aliento han sido fundamentales para mi crecimiento personal y académico.

Esta tesis es el resultado de un largo camino lleno de desafíos y aprendizajes, y no hubiera sido posible sin la ayuda y el apoyo de todos ustedes. Gracias por estar a mi lado y por compartir conmigo esta alegría y logro tan importante en mi vida.

Luigui Aldahir Chango Chica

RESUMEN

La implementación de un sistema fotovoltaico en áreas rurales representa un gran desafío con el objetivo de mejorar la calidad de vida de aquellos que carecen de servicios básicos como la electricidad. La Universidad Politécnica Salesiana ha asumido la tarea de proporcionar energía renovable y sostenible a la comunidad de La Masa 1, situada en el sur de Guayaquil, Ecuador. Este proyecto tiene como finalidad sustituir la necesidad de utilizar generadores de combustión portátiles. Surgió como resultado de una problemática planteada en un trabajo de titulación que busca abordar las necesidades energéticas de las zonas rurales. Para comprender la urgencia de la energía eléctrica, se llevaron a cabo visitas domiciliarias en la comunidad, dado que el suministro eléctrico público no llega a las zonas rurales.

El proyecto ha sido diseñado cuidadosamente, priorizando los estándares técnicos indicados en las hojas técnicas y las instalaciones eléctricas con el diagrama unifilar. Además, se verificó el correcto uso de cada componente del sistema fotovoltaico para asegurar su eficacia. Se realizó una simulación en el programa PVSYST, que permitió visualizar y comprender mejor el plan. Los resultados mostraron un índice de 1.016, que refleja la interacción entre el rendimiento del sistema y la energía solar, y una parte solar de 0.138. También se pudo observar la generación y consumo de energía, voltajes de carga y descarga.

Este proyecto es una demostración de cómo la energía solar puede ser utilizada para dar una mejor calidad de vida, promoviendo la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. La adopción de sistemas fotovoltaicos en áreas rurales es una iniciativa significativa que fomenta el progreso económico y el bienestar social, al mismo tiempo que disminuye la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de gases contaminantes.

ABSTRACT

The implementation of a photovoltaic system in rural areas represents a great challenge in order to improve the quality of life of those who lack basic services such as electricity. The Salesian Polytechnic University has taken on the task of providing renewable and sustainable energy to the community of La Masa 1, located in the south of Guayaquil, Ecuador. This project aims to replace the need for portable combustion generators. It arose as a result of a problem raised in a degree project that seeks to address the energy needs of rural areas. To understand the urgency of electric power, home visits were conducted in the community, given that the public electricity supply does not reach rural areas.

The project has been carefully designed, prioritizing the technical standards indicated in the technical sheets and the electrical installations with the one-line diagram. In addition, the correct use of each component of the photovoltaic system was verified to ensure its efficiency. A simulation was performed in the PVsyst program, which allowed to visualize and better understand the plan. The results showed an index of 1.016, which reflects the interaction between system performance and solar energy, and a solar share of 0.138. Power generation and consumption, charging and discharging voltages could also be observed.

This project is a demonstration of how solar energy can be used to provide a better quality of life, promoting sustainability and environmental protection. The adoption of photovoltaic systems in rural areas is a significant initiative that promotes economic progress and social welfare, while decreasing dependence on fossil fuels and polluting gas emissions.

INDICE DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
PROBLEMÁTICA.....	2
JUSTIFICACIÓN:.....	2
DELIMITACIÓN:	3
BENEFICIARIOS:	3
OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	3
OBJETIVO GENERAL:.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	3
MARCO TEÓRICO.....	4
EFICIENCIA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	4
CONDICIONES AMBIENTALES QUE SOPORTA UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	5
BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR.....	6
IRRADIACIÓN EN ECUADOR.....	7
SISTEMA FOTOVOLTAICO	8
PANEL SOLAR	8
INVERSOR	9
BATERÍAS.....	10
REGULADOR DE CARGA (CONTROLADOR DE CARGA).....	11
REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	12
MARCO METODOLÓGICO	14
INFORMACIÓN DE LA FAMILIA	16
DEMANDAS FUTURAS	16
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO	17
INCLINACIÓN OPTIMA DEL PANEL SOLAR	17
DISEÑO DEL SISTEMA SOLAR PARA LA VIVIENDA	18
CÁLCULO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	18
ESTUDIO DE CARGA.....	19
CÁLCULO TOTAL DEL CONSUMO ENERGÉTICO DEL SISTEMA.....	20
CÁLCULO DEL PANEL SOLAR.....	20
CÁLCULO DEL INVERSOR	22
CÁLCULO DE LA BATERÍA	22
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA FV USANDO EL SOFTWARE PVSYST....	23
SOFTWARE PVSYST.....	23
SIMULACIÓN SOFTWARE PVSYST	23
RESUMEN DEL SISTEMA	24
RESUMEN DE RESULTADOS.....	24
PARÁMETROS GENERALES.....	25

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	25
PÉRDIDAS DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	26
NECESIDADES DETALLADAS DE LA CARGA DE LA VIVIENDA	26
RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DEL SF EN PVSYST.....	27
BALANCES Y RESULTADOS PRINCIPALES	28
DIAGRAMA DE PÉRDIDAS.....	29
PLANOS ARQUITECTÓNICOS, ESTRUCTURA DE PANELES SOLARES Y BASES DE PANELES SOLARES A INSTALAR EN LA VIVIENDA.....	30
CONSTRUCCIÓN DE BASE DE CONCRETO PARA EL PANEL SOLAR.....	32
MONTAJE DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	34
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	35
MATERIALES	37
ESPECIFICACIONES Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS.....	39
PRESUPUESTO	43
CONCLUSIONES.....	44
RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la comuna La Masa 1.....	2
Figura 2 Diagrama de porcentajes de eficiencia de equipos de un sistema fotovoltaico.	4
Figura 3 Estructura básica de un sistema FV autónomo	8
Figura 4 Insolación Global Promedio Ecuador.....	18
Figura 5 Ubicación del proyecto simulado en PVSYST	23
Figura 6 Resumen del sistema en PVSYST	24
Figura 7 Resumen de resultados en el programa PVSYST.....	24
Figura 8 Parámetros generales en el programa PVSYST	25
Figura 9 Características del sistema fotovoltaico en el programa PVSYST.....	25
Figura 10 Perdidas del sistema fotovoltaico en el programa PVSYST	26
Figura 11 Detalles de las cargas del sistema en el programa PVSYST	26
Figura 12 Distribución horaria en el programa de PVSYST.....	27
Figura 13 Resultado general del sistema FV al año	28
Figura 14 Balances y resultados del programa PVSYST	28
Figura 15 Diagrama de pérdidas del sistema	29
Figura 16 Estructura del poste del panel	30
Figura 17 Vivienda con la base del panel solar realizada en 3D AUTOCAD	31
Figura 18 Estructura para el relleno de la base	31

Figura 19 Elaboración de la mezcla.....	31
Figura 20 Preparación para el relleno de la base del panel	33
Figura 21 Relleno y instalación de la estructura de la base.....	33
Figura 22 Diseño de la silla para el sistema fotovoltaico	34
Figura 23 Visita técnica de la comuna La Masa 1	48
Figura 24 Traslado de materiales para la construcción de la base del panel	49
Figura 25 Descarga de los materiales en la comuna La masa 1	49
Figura 26 Integrantes del proyecto en general	49
Figura 27 Proceso de elaboración de las bases de los postes de los paneles	50
Figura 28 Relleno para la base del panel	50
Figura 29 Diagrama eléctrico de la vivienda beneficiada.....	50

INDICE TABLAS

Tabla 1 Tipos de baterías.....	11
Tabla 2 Datos de la familia beneficiaria	16
Tabla 3 Demanda de la vivienda.....	18
Tabla 4 Potencia de las cargas.....	19
Tabla 5 Consumo de potencia de los circuitos.....	19
Tabla 6 Potencia total instalada	19
Tabla 7 Consumo diario	19

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Calculo total del consumo de energía del sistema.....	20
Ecuación 2 Energía de consumo máximo	20
Ecuación 3 Potencia nominal	21
Ecuación 4 Potencia pico	21
Ecuación 5 Numero de módulos	21
Ecuación 6 Potencia pico	22
Ecuación 7 Capacidad del sistema de baterías.....	22
Ecuación 8 Numero de baterías	22
Ecuación 9 Batería en paralelo	23

Introducción

En la actualidad, la electricidad es una forma de energía que se utiliza en prácticamente todas las actividades humanas, ya que la mayoría de los dispositivos y máquinas funcionan gracias a ella. En el Ecuador existen zonas que se encuentran aisladas a la red eléctrica, debido a su ubicación remota y difícil acceso, lo que dificulta la construcción de una red de distribución eléctrica.

No obstante, las energías renovables permiten a estas zonas aprovechar esta fuente de energía natural, con el fin de dar una solución a esta problemática, surge el proyecto de la implementación y diseño de un sistema fotovoltaico independiente de la red.

El proyecto tiene como finalidad la transición de un sistema de generadores a diésel a un sistema fotovoltaico, ya que el sistema antes mencionado genera daños al medio ambiente y grandes gastos económicos para estas comunidades.

Se efectuará un estudio de las viviendas para garantizar un sistema fotovoltaico duradero, estable y capaz de satisfacer las cargas de las viviendas de cada habitante de la comuna "La Masa 1". Para aprovechar al máximo la capacidad de los módulos fotovoltaicos, es necesario realizar un estudio detallado del lugar y seleccionar cuidadosamente los elementos eléctricos necesarios para el diseño eléctrico adecuado. De esta manera, se podrá garantizar un uso óptimo de la energía solar generada.

Problemática

La Constitución de Ecuador reconoce el acceso a la energía eléctrica como un derecho fundamental para todos los ciudadanos. No obstante, debido a la geografía de algunas zonas del país, no todas las regiones tienen acceso a la red eléctrica, lo que obliga a algunos habitantes a depender de generadores para obtener energía. Este sistema, sin embargo, resulta costoso y afecta económicamente a las familias de bajos ingresos. La comuna La Masa 1, ubicada a orillas del río Guayas, solo es accesible por transporte fluvial.

El costo mensual para el funcionamiento de este sistema es de \$25 a \$30, además del mantenimiento del generador. Este estudio se enfoca en una sola vivienda de la comunidad.

Justificación:

La implementación de un sistema fotovoltaico autónomo en la comuna La Masa 1 tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de sus habitantes al proporcionarles acceso a energía eléctrica limpia y renovable. Este proyecto no solo reducirá el impacto ambiental, sino que también disminuirá los costos asociados para las familias, al utilizar paneles solares diseñados para capturar la radiación solar durante todo el año. La implementación de este sistema permitirá tener iluminación nocturna con un costo mínimo de energía y reducir significativamente los costos de mantenimiento del generador actual, brindando un beneficio económico y social a la comunidad.

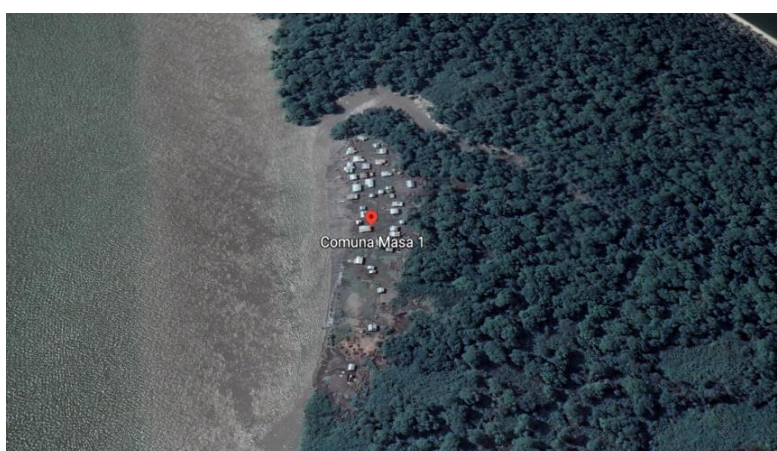


Figura 1 Ubicación geográfica de la comuna La Masa 1.

Fuente: Obtenida de Google Earth

Delimitación:

Se hará un estudio y puesta en marcha de un sistema fotovoltaico aislado, que sea autosuficiente para las necesidades básicas como la iluminación y la carga de otros aparatos eléctricos y electrónicos, tales como radios, celulares, entre otros. Un sistema de energía renovable, apertura el estudio de las cargas de iluminación y posterior su implementación del uso de módulos solares, el cual, abastecerá de electricidad a los residentes de “La Masa 1”, es un recinto que debido a su ubicación geográfica y dificultoso acceso es una zona aislada de la red pública.

Se ejecutará un estudio con el que se obtendrá la potencia (W) demandada de cada vivienda, con, el cual, se podrá diseñar un sistema autosuficiente capaz de abastecer las cargas de cada una de las familias de esta comuna.

Beneficiarios:

La utilización de este recurso nos proporciona energía eléctrica, además de fomentar el uso de energías renovables y cuidado al medio ambiente, siendo beneficioso este proyecto para las familias de esta comunidad La Masa 1, esperando así contar con un suministro de energía limpia, estable y a menor costo.

Objetivos generales y específicos**Objetivo General:**

- Diseñar e implementar un sistema fotovoltaico fuera de la red para acortar las horas de trabajo del generador y satisfacer las necesidades eléctricas del hogar.

Objetivos Específicos:

- Identificar y analizar el problema de abastecimiento energético.
- Diseñar el sistema eléctrico autosustentable para cada una de las viviendas de la Localidad de La Masa 1.
- Realizar la simulación del sistema fotovoltaico en el software de PVSyst, donde se realizará pruebas de cargas de los aparatos a utilizar en la instalación.

-

Marco teórico

Eficiencia de un sistema fotovoltaico

La eficiencia de un sistema fotovoltaico se refiere a la cantidad de energía solar que se convierte en electricidad útil. Esta eficiencia está determinada por varios factores, incluyendo la calidad y el tipo de paneles solares utilizados, las condiciones climáticas y la inclinación y orientación de los paneles. Por lo tanto, la comprensión y análisis de estos datos son fundamentales para lograr un diseño y una implementación adecuada del sistema fotovoltaico.

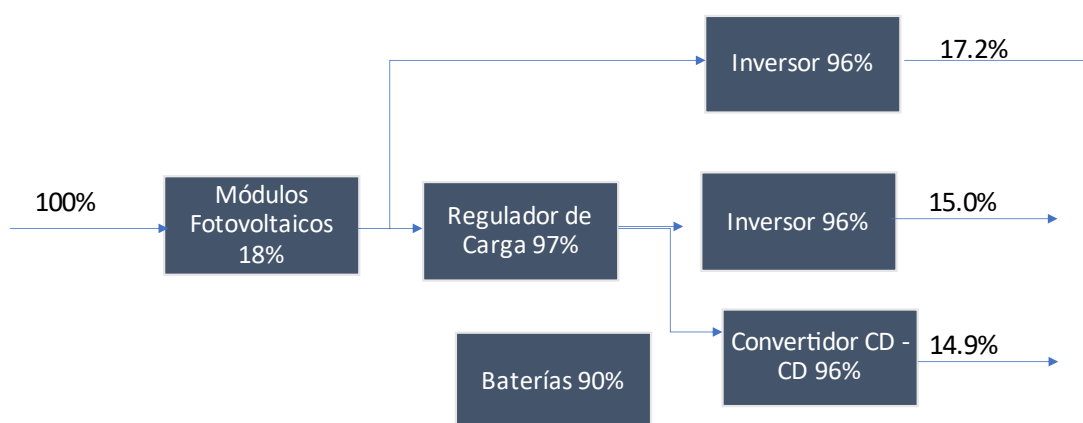


Figura 2 Diagrama de porcentajes de eficiencia de equipos de un sistema fotovoltaico.

Fuente: Elaboración propia

En general, la eficiencia típica de los paneles solares fotovoltaicos en el mercado actual es de alrededor del 15% a 22%. Esto significa que alrededor de esa porción de la energía solar que incide sobre el panel se convierte en electricidad útil.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la eficiencia de un sistema fotovoltaico no es la única medida de su desempeño. Otros factores, como la calidad y la fiabilidad de los componentes, la ubicación y la orientación de los paneles, y la eficiencia del sistema de almacenamiento de energía, también son importantes a la hora de evaluar el desempeño total de un sistema fotovoltaico.

En resumen, la eficiencia de un sistema fotovoltaico es un aspecto relevante al momento de evaluar su rendimiento, no obstante, no es la única medida para determinar su éxito. A fin de contar con un sistema fotovoltaico eficiente y confiable, es fundamental tener en cuenta diversos factores.

Condiciones ambientales que soporta un sistema fotovoltaico

Debemos considerar que La Masa 1 se encuentra en las orillas del Río Guayas, donde los equipos estarán expuestos a un ambiente de humedad, por lo que los componentes deben ser aptos para un área tropical.

La ubicación de los componentes debe estar ubicada a una distancia y altura prudente del río, donde estén protegidos de posibles subidas de marea o fuertes lluvias.

Los sistemas fotovoltaicos son una tecnología de energía renovable que se puede adaptar a diversas condiciones ambientales y tienen una vida útil prolongada. Para su correcto funcionamiento, es necesario considerar ciertas condiciones ambientales, tales como:

Radiación solar adecuada: El sistema fotovoltaico debe ser instalado en un lugar donde haya una cantidad suficiente de radiación solar disponible. Esto se puede evaluar mediante el uso de datos de radiación solar de satélite o mediante la medición en el lugar con un medidor de radiación solar.

Temperatura adecuada: La temperatura ambiente es un factor importante en la eficiencia de los paneles solares. Funcionan mejor en temperaturas frescas, por lo que deben ser instalados en un lugar donde la temperatura ambiente no sea demasiado alta.

Exposición directa al sol: Los paneles solares deben ser instalados en un lugar donde haya una exposición directa al sol durante el día. Esto garantiza que la mayor cantidad posible de radiación solar sea capturada y convertida en electricidad.

Protección contra la lluvia y el viento: Su instalación debe ser en un lugar donde estén protegidos contra la lluvia y el viento. La lluvia y el viento pueden dañar los paneles solares y reducir su eficiencia.

Buen drenaje: Es fundamental garantizar que la instalación de los paneles solares se realice en una ubicación con un buen sistema de drenaje para prevenir la acumulación de agua en su superficie.

Estabilidad estructural: Deben ser instalados en una superficie estable y segura para garantizar que no se dañen o desvíen de su posición óptima durante los fuertes vientos o tormentas.

Beneficios de la energía solar

La implementación de la energía solar presenta muchos beneficios positivos para la sociedad y el medio ambiente. Esta tecnología sostenible no solo fomenta la protección del medio ambiente, sino que también estimula el crecimiento económico y la generación de empleo. Además, el uso de esta fuente de energía renovable reduce la dependencia de recursos naturales limitados y minimiza la emisión de gases contaminantes. Asimismo, representa una oportunidad para la transferencia tecnológica y la innovación global, ya que la energía solar es una fuente inagotable, abundante y gratuita. [1]

Se ha consolidado como una de las fuentes de energía más relevantes y populares en el mundo. Esta fuente de energía renovable ofrece muchos descubrimientos importantes para el medio ambiente, la economía y la seguridad energética.

A diferencia de los combustibles fósiles, la energía solar no se agotará nunca ya que la luz y el calor del sol siempre estarán disponibles. La energía solar se considera una fuente de energía renovable y sostenible que asegura una fuente de energía confiable y segura a largo plazo. Además, es una fuente de energía limpia y respetuosa con el medio ambiente debido a que no emite gases de efecto invernadero ni otros contaminantes, a diferencia de los combustibles fósiles. Esta característica la convierte en una opción sostenible y responsable para reducir la huella de carbono y proteger el medio ambiente. Su adopción contribuye significativamente a mitigar los

impactos del cambio climático y garantiza un futuro sostenible para las generaciones venideras.

Otro descubrimiento importante es que puede generar ahorros significativos en la factura de electricidad. Aunque el costo inicial de instalación de un sistema de energía solar puede ser elevado, puede generar ahorros significativos a largo plazo. Además, los sistemas de energía solar son duraderos y requieren poco mantenimiento, lo que significa que los costos a largo plazo son bajos.

Estos sistemas proporcionan electricidad a zonas remotas o aisladas que no tienen acceso a la red eléctrica convencional. Esto puede ser especialmente útil en tiempos de emergencia o en situaciones donde la electricidad convencional no está disponible. Al igual que, contribuye al desarrollo económico. La industria de la energía solar está creciendo rápidamente y puede generar empleo y desarrollo económico, especialmente en regiones donde la producción y el uso de energía solar son importantes.

Irradiación en Ecuador

La disponibilidad de radiación solar en Ecuador para la instalación de sistemas fotovoltaicos está condicionada por varios factores, tales como la ubicación geográfica, la época del año y la posible presencia de obstáculos como edificios o árboles que pudieran bloquear la recepción de la radiación solar. En términos generales, las regiones costeras y montañosas de Ecuador presentan una buena disponibilidad de radiación solar, convirtiéndose así en lugares idóneos para la instalación de sistemas fotovoltaicos.

La región de la Sierra de Ecuador es una de las regiones con la mayor disponibilidad de radiación solar en el país, con niveles de radiación solar que oscilan entre 4 y 6 kilovatios-hora por metro cuadrado al día. Esto significa que hay una buena cantidad de energía solar disponible para la generación de electricidad a través de sistemas fotovoltaicos.

Es fundamental tener en cuenta que la radiación solar presenta variaciones diarias y estacionales, por lo que resulta importante evaluar la cantidad de radiación solar disponible en una ubicación determinada previamente a la instalación de un sistema

fotovoltaico. Esta evaluación puede realizarse a través de datos de radiación solar de satélites o mediante mediciones en el lugar utilizando un medidor de radiación solar.

Sistema fotovoltaico

La tecnología solar fotovoltaica (FV) convierte la luz solar en electricidad directamente a través de células solares, las cuales generan el efecto fotovoltaico. La energía eléctrica generada puede ser utilizada para cubrir necesidades eléctricas en zonas aisladas de la red, y puede ser almacenada en baterías para su uso durante la noche. Un regulador de carga se encarga de proteger el sistema contra sobrecargas o descargas excesivas. Los consumos eléctricos pueden ser tanto corriente continua como alterna y son una parte importante del sistema FV, ya que determinan su tamaño. Sin embargo, predecir el comportamiento del consumidor es incierto. [2]

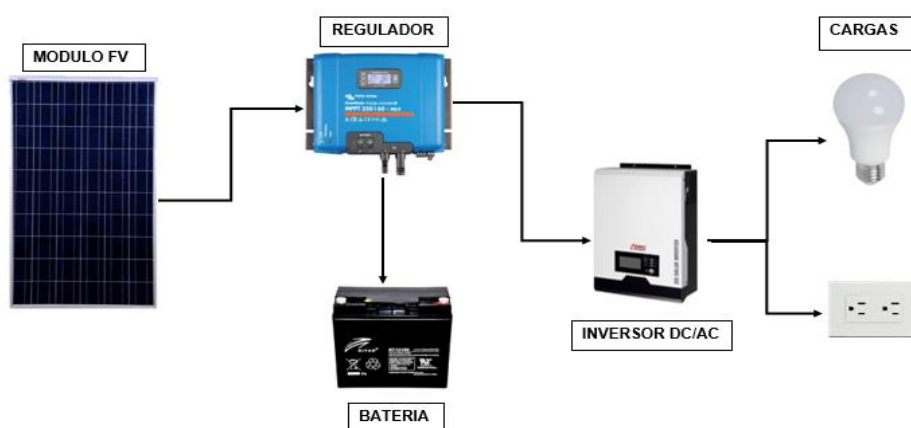


Figura 3 Estructura básica de un sistema FV autónomo

Fuente: Elaboración propia

Panel Solar

Los paneles solares o módulos fotovoltaicos están compuestos por varias células solares, las cuales generan corriente eléctrica cuando la luz solar incide sobre ellas. Una célula fotovoltaica de 100 cm² puede producir aproximadamente 1,5 W (0,5 V y 3 A). [3]

Varias células solares se conectan en serie y/o en paralelo para formar un módulo fotovoltaico, el cual puede producir más energía eléctrica. Los módulos se pueden

conectar en serie para aumentar el voltaje y en paralelo para aumentar la corriente y obtener así la potencia necesaria para un sistema fotovoltaico.

La mayoría de los materiales utilizados en las células solares son a base de silicio, un semiconductor. Hay dos tipos principales de células solares de silicio: las células de silicio cristalino y las células de película delgada. Las células de silicio monocristalino son más eficientes, pero más costosas que las células de silicio policristalino, que se fabrican a partir de múltiples cristales de silicio. Las células de película delgada, por otro lado, se fabrican a partir de capas delgadas de materiales semiconductores y son más económicas que las células de silicio cristalino.

Los paneles solares fotovoltaicos son una tecnología madura y probada que se utiliza ampliamente en todo el mundo para generar electricidad a partir de energía solar renovable. Es importante evaluar la cantidad de radiación solar disponible en un lugar determinado antes de instalar un sistema fotovoltaico, ya que la cantidad de energía producida dependerá de factores como la ubicación geográfica y la época del año. A medida que la tecnología continúa avanzando, se espera que los paneles solares fotovoltaicos se vuelvan aún más eficientes y económicos en el futuro.

Inversor

El inversor es una pieza fundamental en los sistemas fotovoltaicos, ya que se encarga de convertir la corriente continua generada por los paneles solares en corriente alterna que puede ser utilizada en hogares y empresas. Por esta razón, es crucial elegir y operar el inversor de manera adecuada para lograr una eficiencia óptima del sistema y asegurar su rendimiento a largo plazo.

Es fundamental considerar la potencia pico del módulo fotovoltaico al calcular el costo del inversor en un sistema fotovoltaico. La potencia pico es la capacidad máxima de producción del panel y, al relacionarla con el inversor, es posible determinar su potencia elemental.

Además, es necesario considerar otros factores en la elección del inversor, como la eficiencia del dispositivo, su capacidad de sobrecarga y su nivel de protección contra sobretensiones. La eficiencia del inversor se refiere a la cantidad de energía que el

inversor puede convertir de la corriente continua a la corriente alterna. Una mayor eficiencia se traduce en una mayor producción de energía. La capacidad de sobrecarga del inversor se relaciona con su capacidad para soportar brevemente cargas que superan su capacidad nominal. Por otro lado, la protección contra sobretensiones es esencial para salvaguardar al inversor de picos de tensión que puedan ser generados por eventos atmosféricos.

El inversor es un componente fundamental en el sistema fotovoltaico y su correcta elección y funcionamiento son fundamentales para garantizar el rendimiento y la eficiencia del sistema. La potencia pico del panel, la eficiencia del inversor, su capacidad de sobrecarga y su nivel de protección contra sobretensiones son factores importantes que deben ser considerados en la elección del inversor adecuado. Además, es importante realizar un mantenimiento regular del inversor para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

Baterías

En los sistemas fotovoltaicos, las baterías son un componente fundamental ya que su función principal es almacenar la energía generada por los paneles solares para su uso posterior. Esto permite que los consumos continúen funcionando cuando la generación de energía fotovoltaica no es suficiente. Además, las baterías también se utilizan para estabilizar el voltaje y la corriente y para suministrar picos de corriente adicionales. Estos sistemas de baterías permiten a los sistemas fotovoltaicos autónomos funcionar sin la necesidad de conexión a la red eléctrica convencional. [2]





La función clave de las baterías en un sistema fotovoltaico es su capacidad para almacenar la energía producida por los paneles solares para su uso posterior. Es crucial tener en cuenta la capacidad de almacenamiento de la batería, expresada en kilovatios-hora (kWh), ya que representa la cantidad de energía que puede almacenar. Además, es fundamental seleccionar una batería con el voltaje y la corriente adecuados para el sistema fotovoltaico, ya que utilizar una corriente o voltaje inadecuado puede provocar daños tanto en la batería como en el sistema en su conjunto.

Durabilidad y vida útil: Las baterías para sistemas fotovoltaicos deben ser duraderas y tener una vida útil prolongada para garantizar que el sistema funcione de manera eficiente durante muchos años.

Tecnología: Hay varios tipos de tecnologías de batería disponibles, incluyendo baterías de plomo-ácido, baterías de litio y baterías de iones de litio. Cada tecnología tiene sus propias

Tabla 1 Tipos de baterías

Fuente: Elaboración propia

Tipos de baterías para el sistema fotovoltaico	
Baterías de plomo-ácido: Son uno de los tipos de baterías más comunes y asequibles para sistemas fotovoltaicos. Son duraderas y confiables, pero requieren un mantenimiento regular y pueden ser pesadas y voluminosas.	
Baterías de níquel-cadmio (NiCad): Son una alternativa asequible a las baterías de plomo-ácido, pero son menos populares debido a su baja eficiencia y la necesidad de un mantenimiento regular.	
Baterías de litio: Son más caras que las baterías de plomo-ácido y NiCad, pero ofrecen una vida útil más larga, una mayor eficiencia y seguridad.	
Baterías de iones de litio: Son las baterías más avanzadas y caras disponibles en el mercado, pero ofrecen una vida útil prolongada, una alta eficiencia y una mayor seguridad.	

Regulador de carga (Controlador de carga)

El regulador en un sistema fotovoltaico tiene la misión de controlar el flujo de energía producido por los paneles solares hacia las cargas eléctricas. En caso de exceso de producción de energía, esta será redirigida a las baterías de almacenamiento. Además, evita riesgos como sobrecarga o descarga profunda de las baterías, protege el sistema y previene posibles daños en los cables y cortocircuitos.

Al elegir un regulador, es importante tener en cuenta factores técnicos como la corriente máxima aceptada de los paneles solares, la corriente máxima para la carga de la batería, indicadores de bajo voltaje de la batería y carga solar, voltajes de entrada y descarga, tipo de regulación, dispositivo de reinicio, protección eléctrica con fusibles, protección contra polaridad inversa, voltajes de entrada regulables y una carcasa resistente al agua.

Revisión de la literatura o fundamentos teóricos

En Chiriboga [4] Santo Domingo, Se ha desarrollado un sistema de energía fotovoltaica para estaciones de telecomunicaciones multiservicio que funcionará como respaldo. Antes de llevar a cabo este proyecto, se realizó un estudio para determinar la carga requerida por el sistema. Además, se revisaron informes de fallas de los últimos dos años que revelaron que la estación multiservicio está desconectada de la red eléctrica nacional. Para garantizar un diseño eficiente, se tienen en cuenta factores como la intensidad de la radiación solar y la temperatura, utilizando dos herramientas: el software Homer Pro y el servidor online Energy Ninja. Para asegurar la confiabilidad del sistema, se realizaron simulaciones en Homer Pro y se analizaron los resultados energéticos y económicos. Los resultados indican que este diseño redundante mejorará la confiabilidad en caso de una interrupción en la red eléctrica nacional al utilizar fuentes de energía renovable y cumplir con los estándares de calidad para la población.

Los Laboratorios de Electrónica y Control Automático [5] , han creado un sistema de iluminación fotovoltaica para emergencias, que ofrece un gran ahorro energético y protección medioambiental. Este sistema puede cubrir una amplia demanda gracias a la cantidad de paneles solares y baterías instaladas, y utiliza eficientes luces LED para la iluminación. Fue diseñado para funcionar en caso de cortes de energía en la red pública. Después de un estudio, se encontró que el sistema con tubos fluorescentes tenía una mayor reducción en el consumo de energía y lúmenes en comparación con los tubos LED, por lo que se optó por utilizar luces LED y un sistema fotovoltaico. El proyecto final se verificará para determinar la eficiencia energética del sistema.

En este proyecto [6] , se implementa un sistema de energía fotovoltaica para alimentar el laboratorio de metrología utilizando dos generadores renovables: módulos

fotovoltaicos y un aerogenerador. Además de proporcionar energía al laboratorio, este sistema también se utiliza como módulo educativo para enseñar sobre sistemas de energía renovable híbridos. Con la ayuda del software PVsyst, se ha diseñado un sistema de paneles solares autónomos para garantizar la sostenibilidad energética en Guayaquil. Este modelo permite una gestión eficiente de la energía y es un ejemplo práctico de la aplicación de la energía renovable.

En Castillo (Loja) [7], su estudio equipó a la comuna de La Masa 2 con un sistema de iluminación exterior fotovoltaica o alumbrado público en la carretera principal para mejorar la seguridad ciudadana por la noche. La instalación de 3 lámparas fotovoltaicas autónomas, cuyo tiempo de funcionamiento e intensidad se podía controlar a distancia, permitió ampliar el alumbrado nocturno, lo que supuso un importante ahorro al evitar el funcionamiento de un generador, ya que sólo se utilizó el 70% del alumbrado para la iluminación nocturna. Una buena iluminación es una de las condiciones para la paz y la buena vida humana. Al utilizar un sistema fotovoltaico, se reduce la contaminación y se evitan los efectos nocivos para el medio ambiente que alteran el ecosistema.

En Ramírez [8], Velastegui se llevó a cabo la investigación y realización de un sistema fotovoltaico independiente para la casa. Se diseñaron sillas metálicas para el sistema fotovoltaico, de modo que el controlador, el inversor, las baterías y las conexiones pudieran fijarse rápida y fácilmente. Este sistema fotovoltaico distribuirá y producirá energía para toda la casa, lo que mejorará el estilo de vida de la familia.

En Villegas [9], Alcívar, se estudió, diseñó e implementó en la Escuela Primaria Simón Bolívar como una instalación fotovoltaica aislada para mejorar el aprendizaje y el desarrollo de alumnos y profesores.

Se llevó a cabo un estudio para analizar la carga eléctrica necesaria para alimentar el alumbrado y las tomas de corriente de una escuela utilizando energía renovable, con el fin de generar electricidad y beneficiar al medio ambiente. Por último, un estudio de la carga y la demanda y el dimensionamiento simulado por software del generador, el

almacenamiento en baterías, el controlador de carga y el inversor proporcionaron un sistema fotovoltaico insular operativo. Se determinó que el horario de funcionamiento diario era de 5 horas en total.

En Guerrero, Catagua [10] se diseñó un sistema de alumbrado público circular alimentado por energías renovables para iluminar el muelle de Masa 2. Se realizó un análisis del terreno, sobre el que se hicieron simulaciones para determinar la viabilidad de la instalación del sistema de iluminación con energías renovables. El proyecto simulaba la instalación de columnas de alumbrado alimentadas por paneles fotovoltaicos, teniendo en cuenta factores como las dimensiones, la capacidad de iluminación, las características del terreno, etc.

Marco metodológico

Para poder realizar el proyecto se realizaron encuestas en la comuna de La Masa 1. Con estos datos se realizará el estudio de las demandas y cargas. Se recopilaron datos del terreno de trabajo, los cuales, se utilizaron para dimensionar el SFV utilizando el software AutoCAD de acuerdo con la norma ecuatoriana de la construcción (NEC).

Se evaluó el sistema fotovoltaico para verificar su funcionamiento en el suministro correcto de electricidad a cada carga de la vivienda y, a continuación, se aplicó un software PVSyst para verificar el funcionamiento correcto de todo el diseño técnico.

Procedimiento:

1. Se efectuó la encuesta a las familias de La Masa 2 para obtener datos y saber las necesidades de los habitantes con respecto a la electrificación.
- 1.1. Se hizo el cálculo de demanda para determinar cargas y el correcto dimensionamiento del sistema de energía FV.
- 1.2. Se diseñó los planos eléctricos unifilares para un sistema residencial de energía fotovoltaica.
- 1.3. Se cotizaron y especificaron los componentes necesarios para ejecutar el proyecto.
- 1.4. Se utilizó el simulador para estudiar la radiación, calcular la demanda y comprobar la viabilidad de la instalación.
- 1.5. Se procedió con la compra de elementos para la puesta en marcha del proyecto, los materiales para las bases, componentes para las instalaciones eléctricas de la vivienda y los equipos del sistema FV.
- 1.6. Se asentaron las bases de los equipos y se realizó la instalación eléctrica de las viviendas.
- 1.7. Se implementó el sistema FV en las viviendas.
- 1.8. Se capacitó a los residentes para cuidar los equipos y realizar mantenimientos preventivos.

Información de la familia

En esta sección se detalla la información de la familia beneficiada con este proyecto, para esto se tomó en cuenta los siguientes datos.

Tabla 2 Datos de la familia beneficiaria

Fuente: Elaboración propia

Familia beneficiada	
Familia: Moreno Mora	
Integrantes: 4	
Nombre del jefe de hogar:	Luis Efraín Moreno Mora
Cédula de identidad:	0956482700
Madre de familia:	Rafaela Martina Moreno Mora
Cedula de identidad:	0929631687
Hijo(a) #1	Luis Abel Moreno Risco
Cédula de identidad:	SIN CÉDULA
Hijo(a) #2	Jonathan Dario Moreno Risco
Cédula de identidad	SIN CÉDULA

Demandas futuras

La determinación del consumo energético de una casa ubicada en una zona rural y equipada con un panel solar es un tema complejo que está influenciado por diversos factores. Estos factores abarcan desde el tamaño de la casa y la cantidad de equipos utilizados, hasta las condiciones climáticas de la zona y la cantidad de radiación solar recibida. Todos estos factores son esenciales para determinar la capacidad del panel solar y su efectividad en la satisfacción de las necesidades de energía de la vivienda.

En la encuesta se les preguntó sobre la carga futura que utilizarán después de instalar los paneles solares, a pesar de la falta de suministro de energía, sus expectativas de consumo no eran tan altas. Será de un televisor y

2 lámparas más, por lo que se decidió implementar un sistema solar de 400 W para una óptima distribución.

Dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico

Para optimizar correctamente el sistema fotovoltaico, hay que tener en cuenta la orientación e inclinación de los paneles solares, no es necesario ajustar la inclinación para cada estación o periodo del año. Si la producción de energía es eficiente en invierno y el sistema se utiliza principalmente durante este periodo, no es necesario cambiar la inclinación.

Para Ecuador la inclinación óptima debe situarse entre 5 y 15 grados, y la placa colectora puede orientarse al norte o al sur.

Inclinación óptima del panel solar

En Ecuador, una de las ventajas de utilizar paneles solares para producir energía es la mayor incidencia de los rayos solares en forma perpendicular sobre la superficie. Sin embargo, la época del año también es importante en términos de consumo y producción energética. El objetivo es obtener la mayor eficiencia en la producción de energía.

Si la inclinación de los paneles fotovoltaicos no es adecuada, esto puede reducir su eficacia y dificultar la eliminación de la suciedad acumulada. No siempre es posible orientar las placas hacia el sur, por lo que es importante tener en cuenta que, si los paneles están dirigidos hacia el sureste o suroeste, las pérdidas son mínimas (entre un 1% y 4%). Sin embargo, si las placas apuntan hacia el este o oeste, las pérdidas son más significativas, superiores al 20%.

Diseño del sistema solar para la vivienda

Cálculo del sistema fotovoltaico

Es necesario determinar la eficiencia de los equipos que conforman el sistema fotovoltaico para poder obtener su capacidad de consumo.

Tabla 3 Demanda de la vivienda

Fuente: Elaboración propia

Equipos	Cantidad	Potencia - W	Potencia total
Televisor	1	140 W	140W
Iluminación	4	9 W	36 W
Celular	2	120 W	240 W

Debido a los niveles elevados de irradiación en Ecuador, la cantidad de radiación solar diaria sobre una superficie horizontal es superior a 4,2 kWh/m² al día en todo el territorio del país y en algunas zonas alcanza los 5,4 kWh/m² al día.

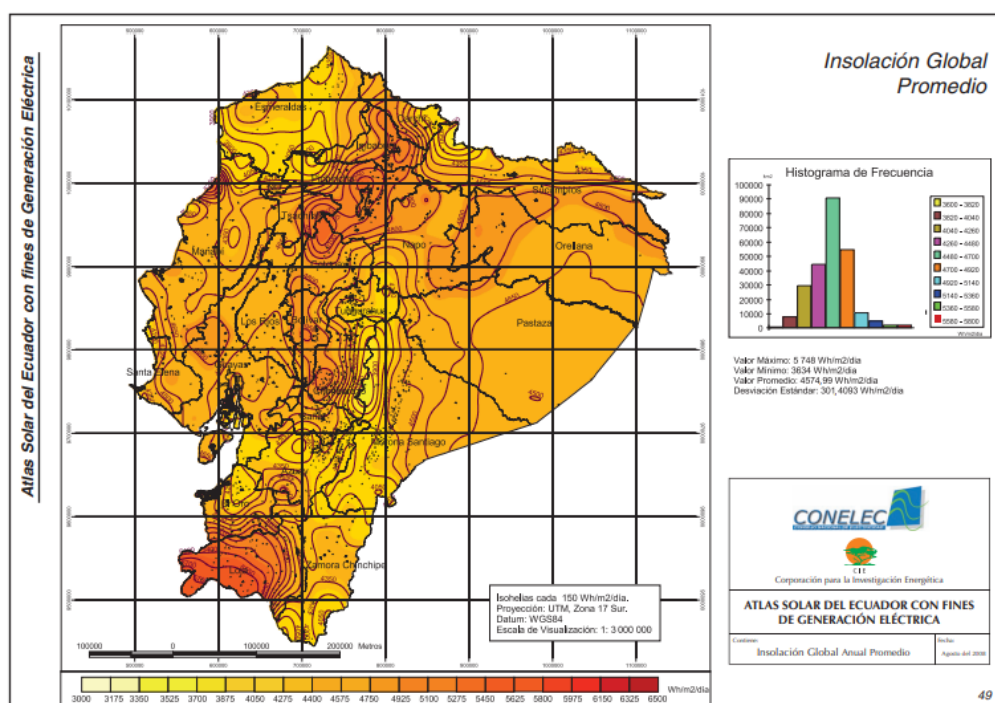


Figura 4 Insolación Global Promedio Ecuador

Fuente: CONELEC

Estudio de carga

Tabla 4 Potencia de las cargas

Fuente: Elaboración propia

Total, Potencia 1 = $4 \times 9 \text{ w} = 36 \text{ w}$
Total, Potencia 2 = $1 \times 140 \text{ w} = 140 \text{ w}$
Total, Potencia 3 = $2 \times 120 \text{ w} = 240 \text{ w}$

Tabla 5 Consumo de potencia de los circuitos

Fuente: Elaboración propia

Consumo diario por circuito
Total, Potencia del circuito 1: 36w
Horas de consumo: 6 h
Total en watts: 216w/h
Total, de la potencia del circuito 2: 140 w
Horas de consumo: 5 h
Total en watts: 700w/h
Total, Potencia del circuito 3: 240 w
Horas de consumo: 4 h
Total en watts: 960w/h

Tabla 6 Potencia total instalada

Fuente: Elaboración Propia

Potencia total instalada
Total, Potencia del circuito 1: 36 w
Total, Potencia del circuito 2: 140 w
Total, Potencia del circuito 3: 240 w
Total, Potencia del circuito instalada: 416 w

Tabla 7 Consumo diario

Fuente: Elaboración propia

Consumo Diario
Total, Consumo del circuito 1: 216W/h
Total, Consumo del circuito 2: 700W/h
Total, Consumo del circuito 3: 960W/h
Total, Consumo de los circuitos W/h: 1876W/h

Cálculo total del consumo energético del sistema

La eficiencia de la unidad se presenta como un factor fundamental en la fórmula necesaria para establecer una correlación entre el consumo total de energía y el proceso de los sistemas fotovoltaicos.

$L \rightarrow$ Medio de energía diario consumo

$L_{cc} \rightarrow$ Consumo de energía diario

en corriente continua

$L_{ca} \rightarrow$ Consumo de energía diario

en corriente alterna

$N_{bat} \rightarrow$ Rendimiento de la batería

$N_{inv} \rightarrow$ Rendimiento del inversor

Ecuación 1 Calculo total del consumo de energía del sistema

$$L = \frac{L_{cc}}{N_{bat}} + \frac{L_{ca}}{N_{bat} * N_{inv}}$$

$$L = \frac{0}{0.90} + \frac{1876W/h}{0.90 * 0.90}$$

$$L = 2316.04 W/h$$

Cálculo del panel solar

La cantidad de módulos de paneles solares que utilizaremos en nuestra residencia será la siguiente:

Ecuación 2 Energía de consumo máximo

$$E_{cm} = 1.2 * \text{Energía diaria total} \quad (1)$$

$K =$ constante de 1.2

$$E_{cm} = 1.2 \times c$$

$E_{cm} =$ Energía de consumo máximo

$$E_{cm} = 1.2 \times 1876$$

$C =$ consumo

$$E_{cm} = 2251.2 Wh/Dia$$

Definimos la potencia nominal:

Ecuación 3 Potencia nominal

$$E = P_n \times t \times P_r$$

$$t = 4.750$$

$$P_n = \frac{2251.2 \text{ Wh}}{4.750 \times 0.168}$$

$$P_n = 2821.05W$$

E =Energía

t =Hora total pico

P_r =Eficiencia del sistema

P_n =Potencia nominal

Esto nos permitirá calcular la potencia pico:

Ecuación 4 Potencia pico

$$P_p = 1.2 \times 2821.05$$

$$P_p = 3385.26W$$

P_p = Potencia pico

k =Constante

Una vez que hayamos determinado las potencias, examinaremos cómo calcular la cantidad de módulos fotovoltaicos:

Ecuación 5 Numero de módulos

$$N = \frac{L}{P_p * t * P_r}$$

$$N = \frac{2316.04}{3385.26 * 4.750 * 0.2113}$$

$$N = 0.68 \approx 1$$

P_p =Potencia pico

L =Medio de energía diario consumo

t =Horas del sol pico

P_r =Eficiencia del sistema

N =Numero de módulos

Cálculo del inversor

Al calcular la capacidad del inversor en un sistema fotovoltaico, es fundamental considerar la potencia pico, que es la relación determinada módulo solar. De esta manera, se puede establecer la potencia elemental del inversor

Ecuación 6 Potencia pico

$P_p = \text{Potencia pico}$

$$P_p = 1.2(P_t)$$

$P_t = \text{Potencia total}$

$$P_p = 1.2(171)$$

$$P_p = 205.2 \text{ W}; \text{ un inversor de } 400\text{Wp}$$

Cálculo de la batería

Ecuación 7 Capacidad del sistema de baterías

$$C_{sb} = \frac{E_{cm} * D_{aut}}{V_{sb} * M_{pd}}$$

$C_{sb} = \text{Capacidad del sistema de baterías}$

$E_{cm} = \text{Energía de consumo máximo}$

$D_{aut} = \text{Días de autonomía}$

$$C_{sb} = \frac{2251.2 \text{ W} * 1}{24 * 90\% * 1}$$

$V_{sb} = \text{Voltaje del sistema de baterías}$

$$C_{sb} = 104.22 \text{ Ah}$$

$M_{pd} = \text{Máximo fondo de descarga}$

Ecuación 8 Número de baterías

$N_b = \text{Número de baterías}$

$V_b = \text{Voltaje de batería}$

$$N_b = \frac{V_{sb}}{V_b}$$

$V_{sb} = \text{Voltaje de batería en serie}$

$$N_b = \frac{24}{12} = 2$$

Ecuación 9 Batería en paralelo

$$N_p = \frac{C_{sb}}{C_b}$$

$$N_p = \frac{104.22 \text{ Ah}}{100 \text{ Ah}}$$

$$N_p = 1.04 \approx 1$$

$C_{sb} = \text{Capacidad del sistema de baterías}$
 $C_b = \text{Capacidad de batería}$
 $N_p = \text{Batería en paralelo}$

Dimensionamiento del sistema FV usando el software PVSyst**Software PVSYST**

Este software ofrece la posibilidad de realizar un análisis detallado de sistemas solares fotovoltaicos, determinando su ubicación y tamaño en relación con la exposición a los rayos solares. Además, cuenta con una herramienta de diseño en 3D que simula los movimientos del sol a lo largo del día, permitiendo incluir sombras en el diseño.

Las principales funciones incluyen la identificación de los tipos de conexión a la red y el aislamiento, así como dos opciones de instalación: bombeada y conectada a corriente continua. El software permite la incorporación de información adicional y su modificación para llevar a cabo un análisis exhaustivo

Simulación software PVSYST

Este componente del proyecto muestra la ubicación geográfica del sistema fotovoltaico, incluyendo la latitud, longitud y altitud del lugar donde se ha instalado.

Resumen del proyecto		
Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
La Masa 1	Latitud	Albedo
Ecuador	Longitud	0.20
	Altitud	
	Zona horaria	
Datos meteo		
La Masa 1		
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Sintético		

Figura 5 Ubicación del proyecto simulado en PVSYST

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Resumen del sistema

El sistema es autónomo y está conformado por un panel solar con una potencia nominal total de 300 W y un módulo de baterías con una tensión de 24 V y una capacidad promedio diaria de 1.9 kWh/día con una capacidad de 480 Ah.

Resumen del sistema			
Sistema independiente		Sistema independiente con baterías	
Orientación campo FV		Necesidades del usuario	
Plano fijo		Consumidores domésticos diarios	
Inclinación/Azimet 25.4 / 0 °		Constante durante el año	
		Promedio 46 kWh/Día	
Información del sistema			
Generador FV		Paquete de baterías	
Núm. de módulos	8 unidades	Tecnología	Plomo-ácido, ventilado, placas
Pnom total	1520 Wp	Núm. de unidades	2 unidades
		Voltaje	24 V
		Capacidad	100 Ah

Figura 6 Resumen del sistema en PVSYST

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Resumen de resultados

La simulación mostró que el sistema generó un total de 2321.15 kWh de energía disponible al año y consumió 14549.15 kWh de energía durante el mismo período.

Useful energy from solar	2321.15 kWh/año	Producción específica	1527 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	101.61 %
Energía faltante	14549.15 kWh/año	Energía disponible	1785.94 kWh/año	Fracción solar (SF)	13.76 %

Figura 7 Resumen de resultados en el programa PVSYST

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Parámetros generales

Parámetros generales	
Sistema independiente	Sistema independiente con baterías
Orientación campo FV	
Orientación	Configuración de cobertizos
Plano fijo	Sin escena 3D definida
Inclinación/Azimut	25.4 / 0 °
	Modelos usados
	Transposición
	Perez
	Difuso
	Perez, Meteonorm
	Circunsolar
	separado
Necesidades del usuario	
Consumidores domésticos diarios	
Constante durante el año	
Promedio	46 kWh/Día

Figura 8 Parámetros generales en el programa PVSYSY

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYSY

Características del sistema fotovoltaico

Este sistema autónomo se compone de un panel solar Mono de 300 W / 60 células, así como dos baterías con tecnología de plomo-ácido, conectadas en serie, que tienen una tensión de 12 V/160 Ah y una capacidad total de 480 Ah.

Características del generador FV	
Módulo FV	Batería
Fabricante	Generic
Modelo	Open 12V / 100 Ah
(Base de datos PVsyst original)	Tecnología
Unidad Nom. Potencia	Plomo-ácido, ventilado, placas
Número de módulos FV	Núm. de unidades
Nominal (STC)	Descarga mín. SOC
Módulos	Energía almacenada
En cond. de funcionam. (50°C)	Características del paquete de baterías
Pmpp	Voltaje
U mpp	Capacidad nominal
I mpp	Temperatura
Controlador	Control de gestión de la batería
Controlador universal	Comandos de umbral como
Tecnología	Cargando
Coef. temp.	Descarga
Convertidor	
Eficiencias máxi y EURO	

Figura 9 Características del sistema fotovoltaico en el programa PVSYSY

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYSY

Pérdidas del sistema fotovoltaico

En el factor de pérdida se observa que el módulo de temperatura en función de la irradiancia tiene un valor de 20.0 W/m²K.

Pérdidas del conjunto					
Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida diodos serie	
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	6.7 mΩ	Caída de tensión	0.7 V
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC	Frac. de pérdida	2.7 % en STC
Uv (viento)	0.0 W/m ² K/m/s				
Pérdida de calidad módulo		Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas	
Frac. de pérdida	1.5 %	Frac. de pérdida	0.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %
Factor de pérdida IAM					
Parametriz. ASHRAE: IAM = 1 - bo (1/cosi -1)					
Parám. bo	0.05				

Figura 10 Pérdidas del sistema fotovoltaico en el programa PVSYSY

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYSY

Necesidades detalladas de la carga de la vivienda

En la comunidad La Masa 1, en la residencia de la familia Morena Mora, se han colocado 4 focos ahorradores de 9 W que serán utilizados durante unas 6 horas diarias, lo que dará como resultado un consumo aproximado de 216 Wh/día. También se instaló un tomacorriente de 110 V para un televisor que se utilizará por un período de 7 horas al día, consumiendo un total de 980 Wh/día. El consumo total de energía diaria es de 46220 Wh/día.

Valores anuales

	Núm.	Potencia	Uso	Energía
		W	Hora/día	Wh/día
Lámparas (LED o fluo)	4	9/lámpara	6.0	216
TV / PC / móvil	1	140/apar.	7.0	980
Consumidores en espera			24.0, 7días/7	45024
Energía diaria total				46220

Figura 11 Detalles de las cargas del sistema en el programa PVSYSY

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYSY

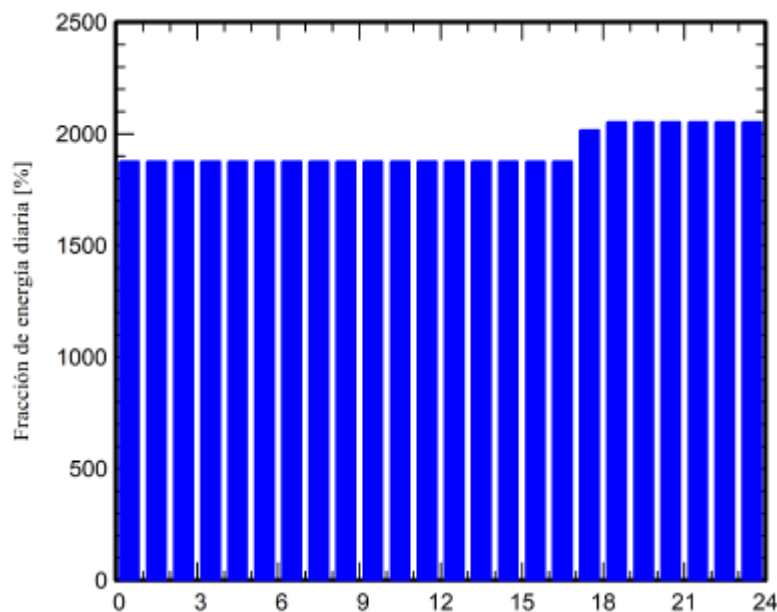


Figura 12 Distribución horaria en el programa de PVSYST

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Resultados de la simulación del SF en PVSYST

Los datos obtenidos de la simulación del sistema fotovoltaico utilizando PVSYST indican que el rango de color azul refleja la energía consumida cuando la batería está cargada al máximo con un consumo de 0.01 kWh/kWp/día. Por su parte, el tono lila representa la pérdida de captación de la matriz fotovoltaica cuando se produce un consumo de 0.74 kWh/kWp/día. El tono verde refleja la pérdida del sistema con la carga de la batería con un consumo de 0.82 kWh/kWp/día. Finalmente, el tono café muestra la energía utilizada por el usuario con un consumo de 4.18 kWh/kWp/día durante los distintos meses del año.

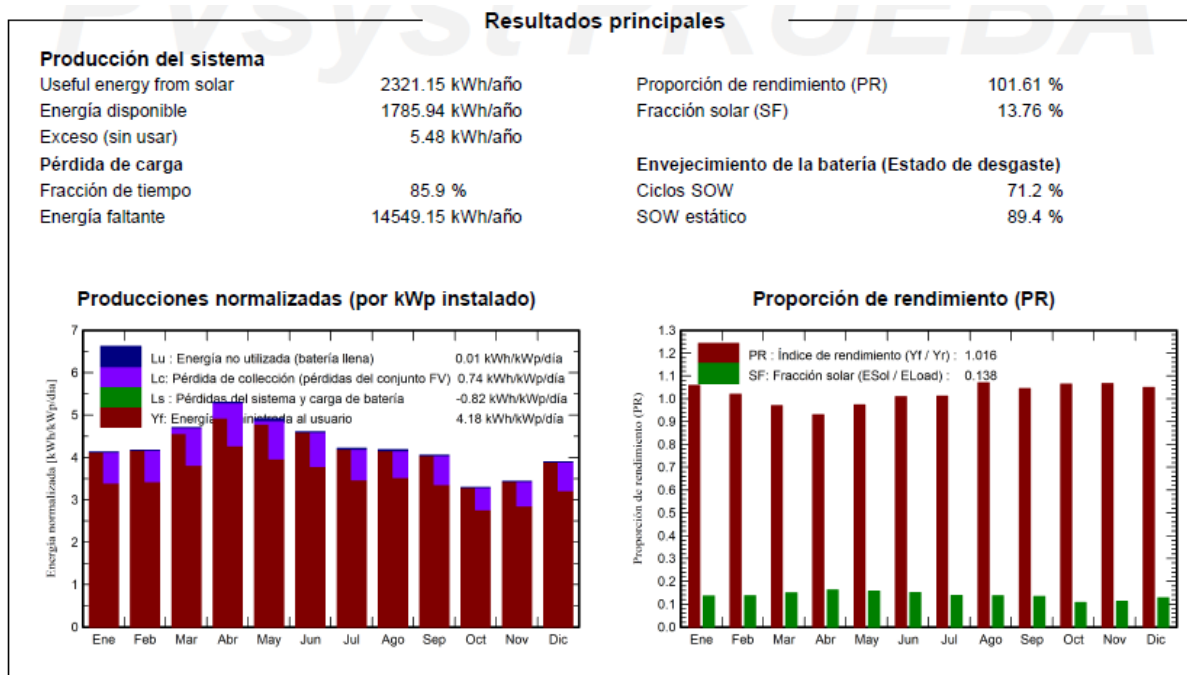


Figura 13 Resultado general del sistema FV al año

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Balances y resultados principales

En marzo, se registró el mayor rendimiento en la captación de energía solar del año con una cantidad de 44.39 kWh, mientras que en noviembre se experimentó una baja producción de energía con un total de 33.10 kWh.

Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac proporción
Enero	149.9	115.5	142.5	0.020	1238	194.6	1433	0.136
Febrero	131.5	110.2	136.3	0.004	1117	177.5	1294	0.137
Marzo	156.7	141.5	172.3	0.005	1218	215.2	1433	0.150
Abril	156.0	155.2	187.7	0.584	1162	224.8	1387	0.162
Mayo	140.3	148.9	181.0	2.101	1207	225.6	1433	0.157
Junio	123.0	133.7	163.3	0.379	1177	209.7	1387	0.151
Julio	118.9	125.5	153.9	0.792	1235	197.8	1433	0.138
Agosto	119.0	117.4	146.7	1.023	1237	196.2	1433	0.137
Septiembre	120.8	112.8	138.3	0.558	1202	184.4	1387	0.133
Octubre	106.9	92.2	114.1	0.005	1278	155.1	1433	0.108
Noviembre	116.5	92.6	113.8	0.000	1230	156.7	1387	0.113
Diciembre	142.5	109.8	136.0	0.009	1249	183.5	1433	0.128
Año	1581.9	1455.4	1785.9	5.480	14549	2321.2	16870	0.138

Figura 14 Balances y resultados del programa PVSYST

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYST

Diagrama de pérdidas

La imagen muestra varias variables importantes para analizar un sistema de energía solar, como la irradiación global horizontal, la irradiación efectiva en los colectores solares, la capacidad nominal de la matriz de energía, la energía generada por la matriz, el nivel de almacenamiento de la batería, la energía entregada al usuario y la demanda energética del mismo.

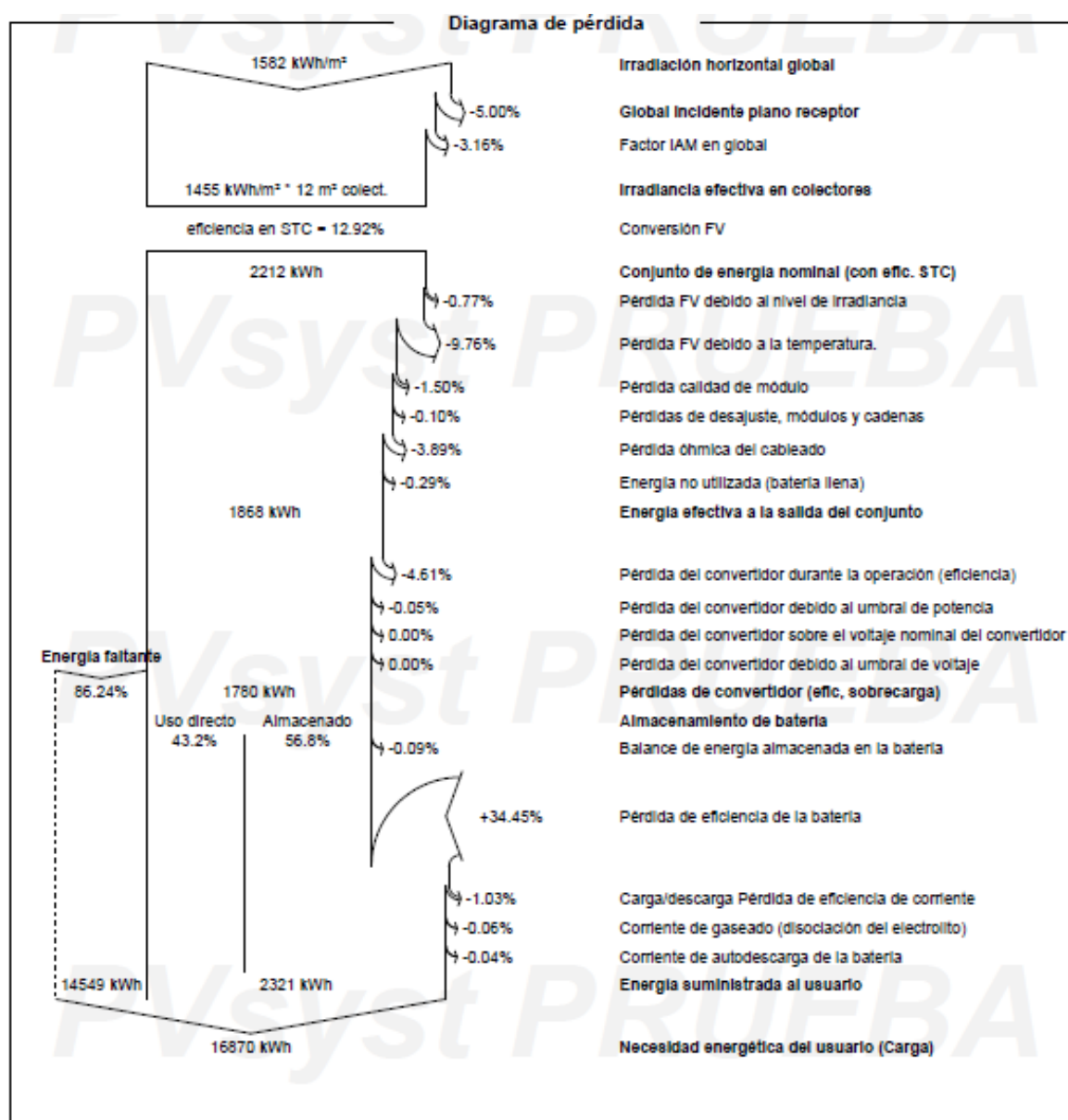


Figura 15 Diagrama de pérdidas del sistema

Fuente: Elaboración propia en el programa PVSYS

Planos arquitectónicos, estructura de paneles solares y bases de paneles solares a instalar en la vivienda.

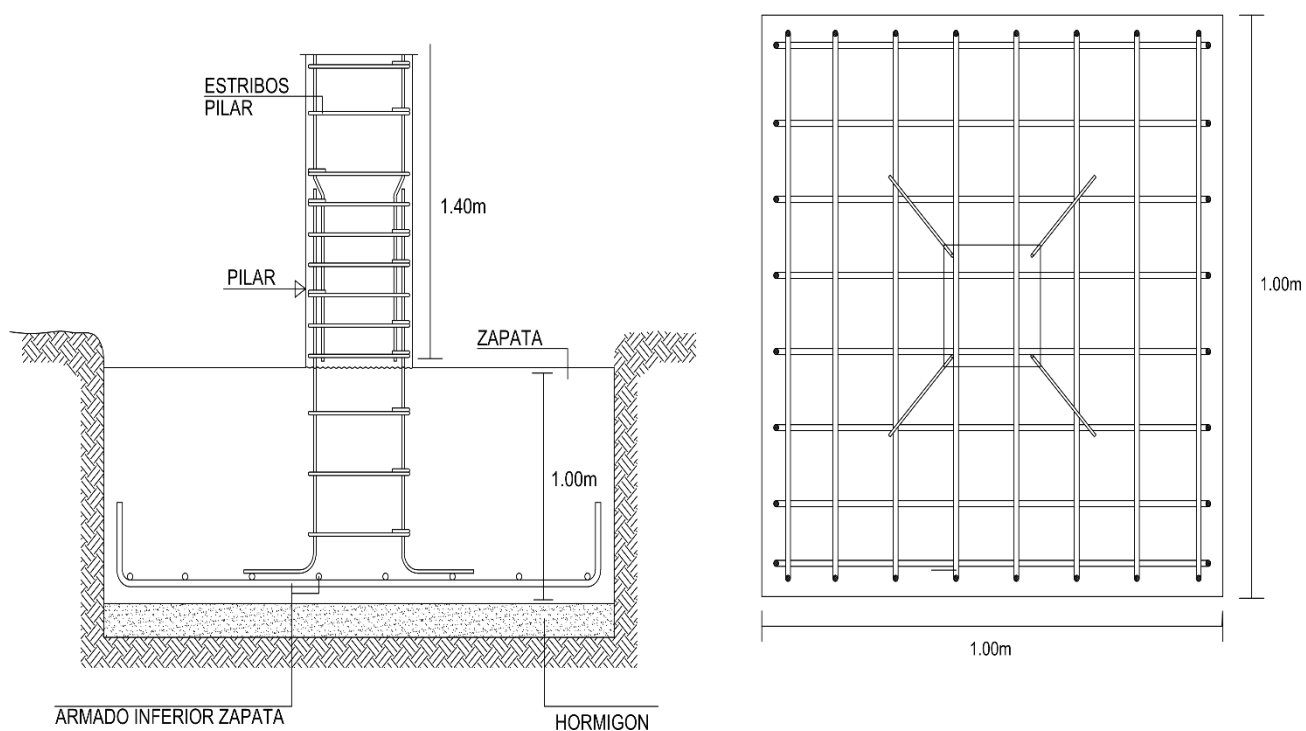


Figura 4 Estructura para instalar el panel solar

Fuente: Elaboración propia



Figura 16 Estructura del poste del panel

Fuente: Elaboración propia

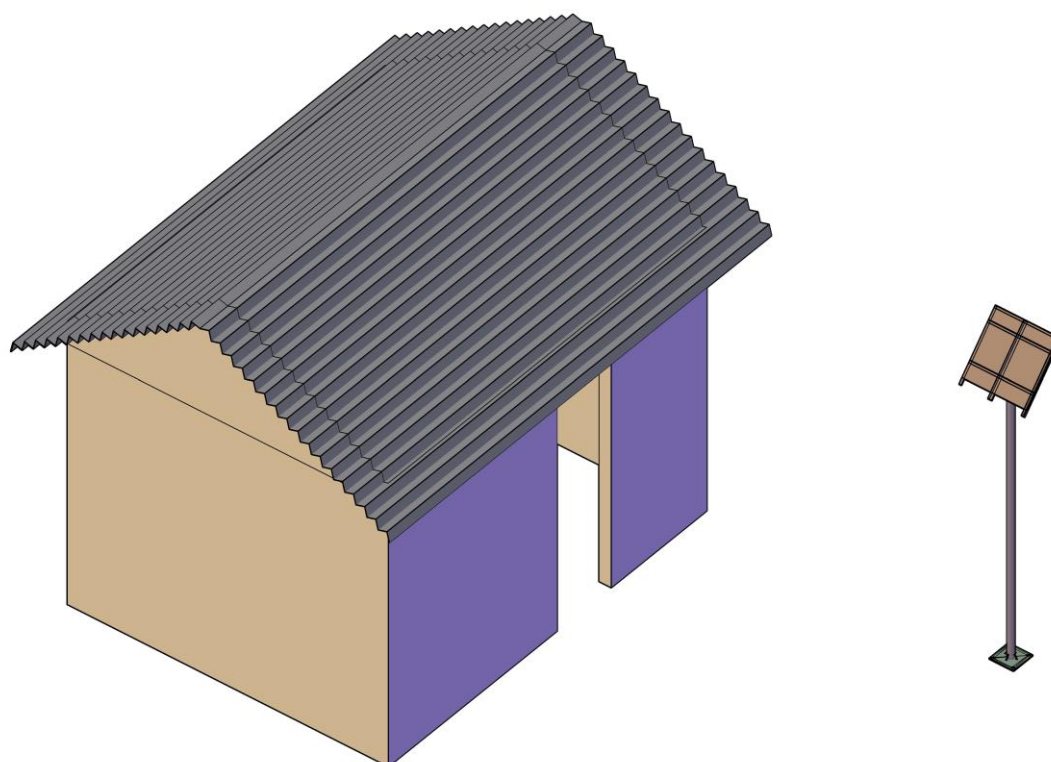


Figura 17 Vivienda con la base del panel solar realizada en 3D AUTOCAD

Fuente: Elaboración propia



Figura 19 Elaboración de la mezcla



Figura 18 Estructura para el relleno de la base

Fuente:
Elaboración propia

Construcción de base de concreto para el panel solar

Para calcular la ubicación de la base, hubo que realizar una serie de mediciones, entre ellas: calcular la superficie total en m² que se iba a tratar, la ubicación de la casa para determinar el emplazamiento óptimo de la base para los paneles solares.

El diseño y construcción de una base para paneles solares en una zona húmeda requiere ciertas medidas especiales para garantizar la durabilidad y la eficiencia del sistema.

Análisis del suelo: Antes de comenzar, es importante analizar el tipo de suelo en la zona para determinar si se requiere una base especial o un tratamiento previo para evitar la erosión y el desplazamiento del suelo.

Elección del material: Se deben seleccionar materiales resistentes a la humedad y a la corrosión, como el cemento, acero inoxidable o materiales de compuestos de aluminio, para la estructura de la base.

Instalación: La base debe instalarse con precisión y asegurarse de que esté nivelada y estable para garantizar un rendimiento óptimo del sistema.

Mantenimiento: Es importante realizar un mantenimiento regular de la base, incluida la inspección de las condiciones de la superficie, la limpieza y la reparación de cualquier daño, para garantizar su durabilidad y eficiencia.

Vida útil de un sistema fotovoltaico: La vida útil de un sistema fotovoltaico suele ser de 25 a 30 años, dependiendo de varios factores, como el tipo de tecnología utilizada, la calidad de los componentes, el mantenimiento y las condiciones ambientales.

Sin embargo, la mayoría de los paneles solares fotovoltaicos continúan produciendo energía aun después de alcanzar su vida útil nominal, aunque con una disminución gradual en su eficiencia. En general, se espera que los paneles solares produzcan energía durante al menos 80% de su vida útil nominal.

Es importante tener en cuenta que un sistema fotovoltaico requiere mantenimiento regular para garantizar su máximo rendimiento y prolongar su vida útil. Esto incluye la limpieza de los paneles y la inspección de los componentes para detectar cualquier problema o daño.



Figura 20 Preparación para el relleno de la base del panel

Fuente: Elaboración propia



Figura 21 Relleno y instalación de la estructura de la base

Fuente: Elaboración propia

Montaje de los componentes del sistema fotovoltaico

El objetivo del diseño de las sillas metálicas para el sistema fotovoltaico es proporcionar una instalación práctica y eficiente. Estas sillas permiten la fijación del controlador, inversor, baterías y la realización de conexiones sencillas y comprensibles sin la necesidad de herramientas complejas o una gran cantidad de tiempo. El uso de esta silla asegura una instalación rápida y segura, lo cual es fundamental para el correcto funcionamiento del sistema fotovoltaico y su capacidad para producir energía renovable de manera constante y sin interrupciones. La silla que se muestra en el diseño es similar a la que se utiliza en el sistema.

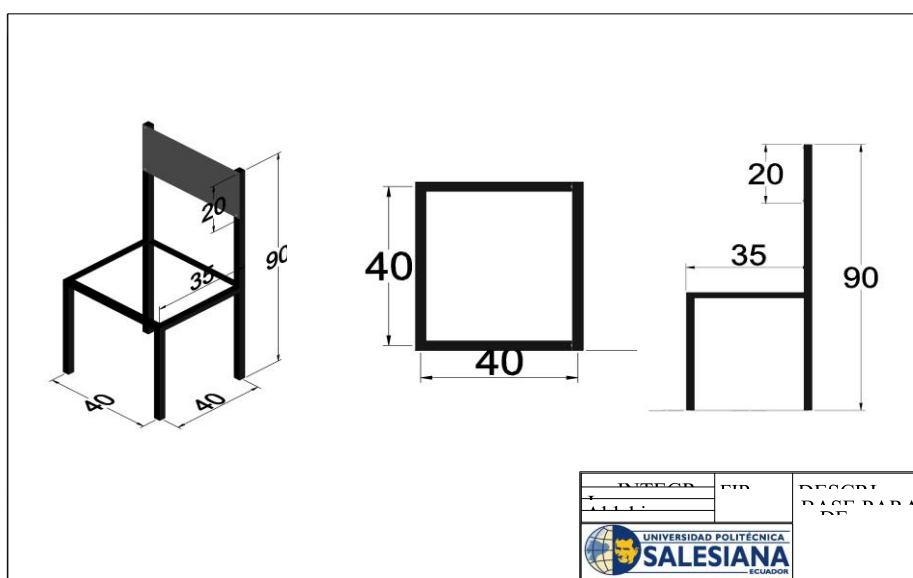


Figura 22 Diseño de la silla para el sistema fotovoltaico

Fuente: Elaboración propia

Cronograma de actividades

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Nombres de los recursos
Transición de un generador a diésel hacia un sistema fotovoltaico en una zona rural, aislada de la red, en el golfo de guayaquil	139 días	mar 6/9/22	dom 19/3/23	SÁNCHEZ, CHANGO
Análisis de situación actual	2 días	mar 6/9/22	mié 7/9/22	SÁNCHEZ; CHANGO
Localización de la comuna masa 1	2 días	mar 6/9/22	mié 7/9/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Censo de población y vivienda	2 días	mar 6/9/22	mié 7/9/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Consumo energético actual	2 días	mar 6/9/22	mié 7/9/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Desarrollo de propuesta	6 días	jue 8/9/22	jue 15/9/22	CHANGO; SÁNCHEZ
Cálculo del tamaño y número del panel	2 días	jue 8/9/22	vie 9/9/22	SÁNCHEZ
Cálculo del número de baterías	2 días	jue 8/9/22	vie 9/9/22	CHANGO
Estudio del suelo para construcción de la base de los paneles solares	2 días	sáb 10/9/22	lun 12/9/22	SÁNCHEZ
Estudio de localización de los paneles solares	2 días	sáb 10/9/22	lun 12/9/22	SÁNCHEZ
Análisis de materiales a utilizar	2 días	sáb 10/9/22	lun 12/9/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Diseño del sistema fotovoltaico mediante pvsyst	3 días	mar 13/9/22	jue 15/9/22	SÁNCHEZ
Simulación y análisis de sistema fotovoltaico mediante homer	3 días	lun 12/9/22	mié 14/9/22	CHANGO
Adquisición de materiales y equipos	14 días	vie 16/9/22	mié 5/10/22	CHANGO; SÁNCHEZ
Cotización de materiales y equipos	10 días	vie 16/9/22	jue 29/9/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Realizar la adquisición de los materiales y equipos a utilizar	2 días	vie 30/9/22	sáb 1/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Traslado de materiales y equipos hacia la comuna masa 1 - golfo de guayaquil	3 días	lun 3/10/22	mié 5/10/22	CHANGO; SÁNCHEZ
Ejecución de la instalación fotovoltaica	20 días	jue 6/10/22	mié 2/11/22	CHANGO; SÁNCHEZ


Construcción de base de concreto para paneles fotovoltaicos	6 días	jue 6/10/22	jue 13/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Instalación de soporte para paneles solares	3 días	vie 14/10/22	mar 18/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Montaje de las estructuras para baterías e inversores	3 días	mié 19/10/22	vie 21/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Conexiones eléctricas de la vivienda	3 días	sáb 22/10/22	mar 25/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Instalación del sistema fotovoltaico	4 días	mié 26/10/22	sáb 29/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Inspección del funcionamiento	2 días	sáb 29/10/22	dom 30/10/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Cálculo de la eficiencia del sistema	3 días	lun 31/10/22	mié 2/11/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Trabajo de titulación	45 días	lun 7/11/22	dom 8/1/23	CHANGO; SÁNCHEZ
Recolección de información y datos obtenidos	3 días	lun 7/11/22	mié 9/11/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Revisión y recomposición del anteproyecto	11 días	jue 10/11/22	jue 24/11/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Revisión y ampliación del marco teórico	11 días	jue 10/11/22	jue 24/11/22	CHANGO
Procesamiento de datos y resultados del proyecto	11 días	jue 10/11/22	jue 24/11/22	SÁNCHEZ
Integración de las conclusiones al desarrollo técnico	3 días	vie 25/11/22	mar 29/11/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Entrega del primer borrador al tutor	6 días	mié 30/11/22	mié 7/12/22	SÁNCHEZ, CHANGO
Corrección de la primera entrega del trabajo de titulación	23 días	jue 8/12/22	dom 8/1/23	SÁNCHEZ, CHANGO
Entrega y presentación final	50 días	lun 9/1/23	dom 19/3/23	CHANGO; SÁNCHEZ
Entrega de segundo borrador y presentación preliminar	5 días	lun 9/1/23	vie 13/1/23	SÁNCHEZ, CHANGO
Corrección y redacción final	22 días	sáb 14/1/23	dom 12/2/23	SÁNCHEZ, CHANGO
Entrega de trabajo de titulación final	26 días	lun 13/2/23	dom 19/3/23	SÁNCHEZ, CHANGO
Sustentación de tesis	7 días	lun 20/2/23	mar 28/2/23	SÁNCHEZ, CHANGO



Materiales


No	Materiales Utilizados	Cantidad
1	Foco LED	4
2	Toma Corriente	2
3	Cable #14	1-100m
4	Cinta Aislante	1
5	Tubos-1/2 Plug	8
6	Cajas rectangulares	6
7	Cajas Octogonales	4
8	Rosetón	4
9	Interruptor Doble	2
10	Tornillos	30
11	Codo PVC	5
12	Caja de breaker	1
13	Breaker	2
14	Acople rápido para tubería PVC	12
15	Abrazaderas	10
16	Poste y base para el panel solar	1
17	Silla metálica para el inversor y batería	1
18	Cemento	1
19	Ripio	2
20	Grillete	1
21	Tabla	4
22	Piedra	4
23	Canaletas ½ pulgadas	2





24	Canaleta $\frac{3}{4}$ pulgadas	2
25	La varilla $\frac{1}{2}$ pulgadas	3
26	Clavos 2.5	4
27	Alambre quemado	6
28	Arena	4
29	Ripio	2
30	Secante de cemento	1
31	Correas 4x3	3
32	Tubo cuadrado 4x3	1
33	Angulo 40x4	5
34	Tubo cuadrado 40x1.5	2
35	Varilla cuadrada de $\frac{1}{2}$ pulgadas	5
36	Pintura anticorrosiva	1
37	Disco de corte de 7 pulgadas	2
38	Soldadura AGA	1
39	Diluyente	1

Especificaciones y propiedades de los materiales utilizados.

Foco LED		A60-9W	W-E27-LD Color: Blanco Textura: Mate
----------	---	--------	--

Cajas Ortogonales			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Rosetón			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Interruptor Doble			Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Tornillos		1/2	-

Abrazaderas			
-------------	---	--	--

Codo pvc		$\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$	Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Caja de breaker		PB-01 2 A 4	Color: Gris Metálico Textura: Metálico Resistente al impacto
Breaker		Breaker de 15 “	-
Acople para tubo para caja PVC		De $\frac{1}{2}$ Y $\frac{3}{4}$	Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto





Binchas para el tubo pvc		De $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$	Color: Blanco Textura: Mate Resistente al impacto
Poste y base para el panel solar		-	-Base de concreto
Silla metálica para el inversor y batería		-	-
Cemento		-	-

Tabla		Para el encofrado	-
Clavos		Para el encofrado	-

Piedra		-	-
Secante de cemento		-	-
Varilla cuadrada de ½ pulgadas		-	-
Pintura anticorrosiva		-	-

Presupuesto

No.	Materiales Utilizados	Cantidad	Valor	Total
1	Foco LED	4	0.8	3.2
2	Toma Corriente	2	1.5	3
3	Cable #14	1	24	24
4	Cinta Aislante	1	1	1
5	Tubos-1/2 Plug	8	0.3	2.4
6	Cajas rectangulares	6	1	6
7	Cajas Octogonales	4	1	4
8	Rosetón	4	1	4
9	Interruptor Doble	2	3.9	7.8
10	Tornillos	30	2.5	2.5
11	Codo PVC	5	0.2	1
12	Caja de breaker	1	16.5	16.5
13	Breaker	1	65	65
14	Acople rápido para tubería PVC	12	0.2	2.4
15	Abrazaderas	10	1	10
16	Poste y base para el panel solar	1	45	45
17	Silla metálica para el inversor y batería	1	15	15
18	Cemento	16	134.08	134.08
19	Ripio	9	75.72	75.72
20	Grillete	1	1	1
21	Tabla	4	5	20
25	La varilla ½ pulgadas	3	15.5	46.5
26	Clavos 2.5	4	3	12
27	Alambre quemado	6	1	6
28	Arena	4	48	48
29	Ripio	9	75.42	75.42
30	Secante de cemento	1	15	15

31	Correas 4x3	3	45	45
32	Tubo cuadrado 4x3	1	110	110
33	Angulos 40x4	5	1	5
34	Tubo cuadrado 40x1.5	2	1	2
35	Varilla cuadrada de ½ pulgadas	5	1	5
36	Pintura anticorrosiva	1	17	17
37	Disco de corte de 7 pulgadas	2	0.5	1
38	Soldadura AGA	1	5	5
39	Diluyente	2	8	16
			TOTAL	852.52

Conclusiones

- Se identificó y analizó el problema de abastecimiento energético. Tras un análisis detallado y cálculos eficientes, se demostró que es posible suministrar energía suficiente para cubrir las necesidades de las familias de bajos recursos de la zona.
- Se diseñó el sistema eléctrico autosustentable para las viviendas de la Localidad de La Masa 1. Esto permitió asegurar un suministro eficiente y suficiente de energía mediante un sistema confiable y efectivo para cubrir las necesidades de la casa.
- Se realizó la simulación del sistema fotovoltaico en el Software PVSyst donde se hizo pruebas de cargas de los equipos a utilizar en la instalación.

Recomendaciones

- Se sugiere promover proyectos similares en otros lugares como la comuna La Masa 1 con el fin de brindar el servicio de energía eléctrica a más familias que actualmente carecen de ella.
- Se recomienda realizar una investigación exhaustiva y comparar diferentes opciones de sistemas de energías renovables antes de elegir el más adecuado para su diseño e implementación. Con esto, se busca garantizar un suministro de energía eficiente, sostenible y asequible para más familias, mejorando así su calidad de vida y reduciendo su dependencia de fuentes de energía no renovables. Además, este tipo de proyectos contribuye a un desarrollo sostenible y a la protección del medio ambiente.
- Se debe evitar manipular los materiales, equipos y componentes del sistema fotovoltaico ya que esto puede ser peligroso y causar graves riesgos para la seguridad de quienes lo manipulan. La falta de conocimiento y experiencia en el manejo de estos equipos puede provocar situaciones peligrosas y disminuir la eficiencia y el rendimiento del sistema. Por esta razón, se recomienda que cualquier tarea relacionada con la instalación, mantenimiento o reparación del sistema fotovoltaico sea realizada por profesionales. Esto garantiza una operación segura y eficiente del sistema, permitiendo que la energía renovable producida sea utilizada de manera efectiva y sin interrupciones.

Referencias bibliográficas

- [1] M. A. Laborde and R. J. J. Williams, *Energía Solar EDITORES*. [Online]. Available: www.ancefn.org.ar
- [2] C.-M. A. Abella and M. A. Abella, "Sistemas fotovoltaicos Sistemas Fotovoltaicos Sistemas fotovoltaicos Contenido."
- [3] E. Doctor and A. L. Doadrio, "VIII. Las células fotovoltaicas como alternativa energética ANTONIO L. DOADRIO VILLAREJO y MARÍA LÓPEZ GARCÍA."
- [4] Byron Fabricio Reascos Masapanta, "Diseño de un Sistema de Energía Solar Fotovoltaico de Respaldo paraa Estaciones Multiservicio de Telecomunicaciones en Chiriboga Santo Domingo," Quito, Mar. 2022.
- [5] Iván Douglas Morán Gorozabel and Kleber Walter León Yungaicela, "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN FOTOVOLTAICO DE RESPALDO PARA LOS LABORATORIOS DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA Y CONTROL AUTOMÁTICO.," 2015.
- [6] Kevin Israel Armijos Siguenza and Jiro Geovanny Cabrera Vidal, "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DE 600W PARA ALIMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA," 2020.
- [7] John Mathews Castillo Guerrero and Edgar Vladimir Loja Barbecho, "CONTROL DE POSICIÓN DE UNA MASA SUSPENDIDA MEDIANTE DOS CABLES BAJO LOS EFECTOS DE LA CATENARIA," CUENCA, Jul. 2018.
- [8] MEGAN SAMIRA MALDONADO RAMÍREZ and DUSTIN SEBASTIAN VELASTEGUI ALMEIDA, "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA RESIDENCIAS, EN LA COMUNA MASA 2," Guayaquil, Mar. 2022.
- [9] Esteban Santiago Villegas Tapia and Luis Enrique Alcivar Tello, "DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA LA ESCUELA DE EDUCACIÓN BÁSICA SIMÓN BOLÍVAR EN LA COMUNIDAD MASA 2, GOLFO DE GUAYAQUIL," 2020.
- [10] Gustavo Leonardo Guerrero Santana and Kevin David Catagua Mera, "SISTEMA DE ALUMBRADO PÚBLICO APLICADO MEDIANTE ENERGÍA RENOVABLE PARA LA COMUNA MASA 2, GOLFO DE GUAYAQUIL.," 2021.

Anexos

Estándares y normas técnicas implementadas por los equipos del sistema fotovoltaico

Normas de las baterías

GB/T19639 – 2005, enlace web:

<https://www.chinesestandard.net/PDF/English.aspx/GBT19639.1-2005>

JIS C8702 -2006, enlace web:

https://arenatecnica.com/en/technical-standards/jis_c_8702-1

IEC 61056-2002, enlace web:

<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0029832>

Norma para el controlador de carga:

INTE/IEC 62109-1:2018, enlace web:

http://www.copant.org/phocadownload/iec_etech_2021/e-tech%20-%2006-2020%20-%20La%20IEC%20publica%20una%20norma%20revisada%20sobre%20la%20seguridad%20de%20los%20aparatos%20domsticos.pdf

El Inversor consta con la siguiente norma:

INTE/IEC 60335-1, enlace web:

http://www.copant.org/phocadownload/iec_etech_2021/e-tech%20-%2006-2020%20-%20La%20IEC%20publica%20una%20norma%20revisada%20sobre%20la%20seguridad%20de%20los%20aparatos%20domsticos.pdf

El Panel Solar Fotovoltaico consta con las siguientes normas:

INTE/IEC 61215, enlace web:

http://www.copant.org/phocadownload/iec_etech_2021/e-tech%20-%2006-2020%20-%20La%20IEC%20publica%20una%20norma%20revisada%20sobre%20la%20seguridad%20de%20los%20aparatos%20domsticos.pdf_2280#:~:text=Esta%20parte%20de%20la%20Norma,Norma%20IEC%2060721%202%201.

INTE/IEC 61730, enlace web:

<https://www.inteco.org/shop/inte-iec-61730-1-2019-cualificacion-de-la-seguridad-de-los-modulos-fotovoltaicos-fv-parte-1-requisitos-de-construccion-3756#:~:text=La%20Norma%20INTE%2FIEC%2061730,en%20climas%20al%20aire%20libre>.

Fotografías del proceso del Proyecto técnico



Figura 23 Visita técnica de la comuna La Masa 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 24 Traslado de materiales para la construcción de la base del panel

Fuente: Elaboración propia



Figura 25 Descarga de los materiales en la comuna La masa 1

Fuente de elaboración propia



Figura 26 Integrantes del proyecto en general

Fuente de elaboración propia



Figura 27 Proceso de elaboración de las bases de los postes de los paneles

Fuente: Elaboración propia



Figura 28 Relleno para la base del panel

Fuente: Elaboración propia

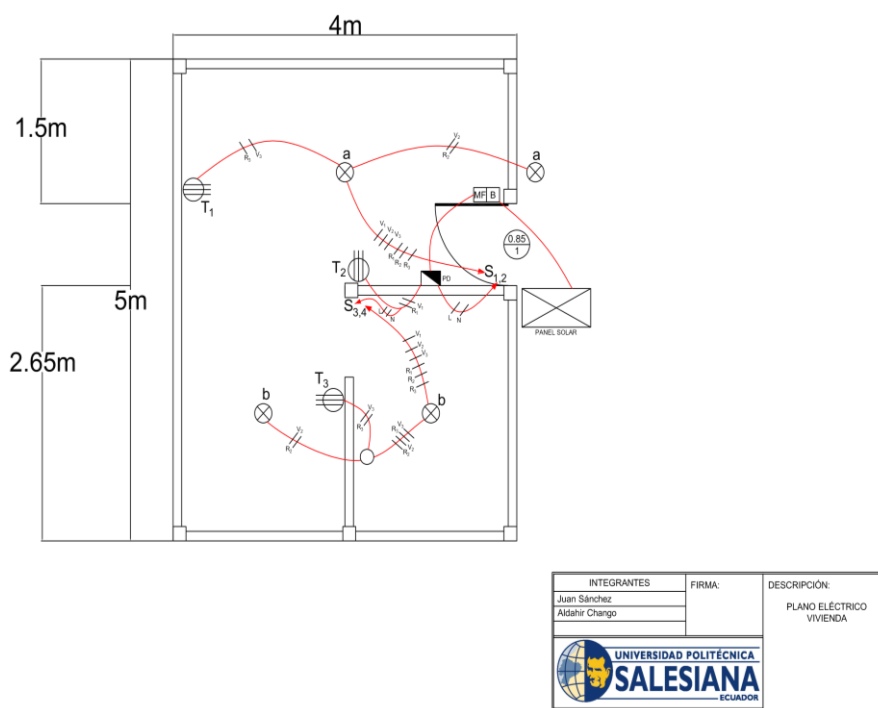


Figura 29 Diagrama eléctrico de la vivienda beneficiada

Fuente: Elaboración propia