



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE
GUAYAQUIL**

CARRERA DE ELECTRICIDAD

**“DESARROLLO DE UN SISTEMA ECOLÓGICO
AUTOSUSTENTABLE PARA LA ENERGIZACIÓN DE UNA
VIVIENDA RESIDENCIAL EN ZONA RURAL”.**

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

AUTOR: LIZANDRO MAURICIO VELASQUEZ ORDOÑEZ

TUTOR: ING. JOSE ROBERTO JAIME CARRIEL MSC.

Guayaquil – Ecuador

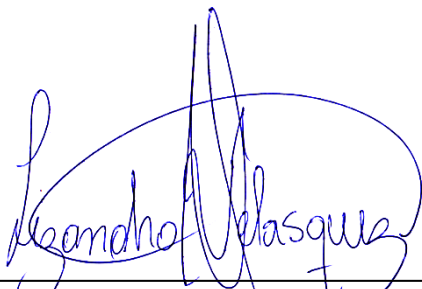
2023

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORIA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN.**

Yo, Lizandro Mauricio Velasquez Ordoñez con documento de identidad No 60929459311 manifiesto que: Soy el autor y responsables del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 25 de agosto del 2023

Atentamente,



Lizandro Mauricio Velasquez Ordoñez

No: 0929459311

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.**

Yo, Lizandro Mauricio Velasquez Ordoñez con documento de identificación No 0929459311, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del “DESARROLLO DE UN SISTEMA ECOLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA ENERGIZACIÓN DE UNA VIVIENDA RESIDENCIAL EN ZONA RURAL”, 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 cedidos anteriormente.

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

Guayaquil, 25 de agosto del 2023

Atentamente,



Lizandro Mauricio Velasquez Ordoñez

No: 0929459311

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo, José Roberto Jaime Carriel con documento de identificación No 1713338158, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado en trabajo de titulación “DESARROLLO DE UN SISTEMA ECOLÓGICO AUTOSUSTENTABLE PARA LA ENERGIZACIÓN DE UNA VIVIENDA RESIDENCIAL EN ZONA RURAL”, realizado por Lizandro Mauricio Velasquez Ordoñez con documento de identificación No 0929459311, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de proyectos técnicos que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 25 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. José Roberto Jaime Carriel

No: 1713338158

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.

En primer lugar quiero dedicarle este logro a mi padre celestial Dios, quién es el que me ha dado la sabiduría oportuna para poder culminar mi carrera estudiantil y me ha dado salud y las fuerzas necesarias para jamás rendirme y en segundo lugar quiero agradecerle a mi Madre María Ordoñez Rosales que es el motor y mi inspiración para salir adelante, es la persona que ha estado a mi lado en las buenas y en las malas, gracias por su amor y por la confianza que deposito en mí, gracias por ser mi guía, la que me ha dirigido a lo largo de este camino llevándome por el lado correcto, en tercer lugar también agradecer a mi padre terrenal Lizandro Velasquez Morocho que me apoyado incondicionalmente, también se lo dedico a mi hija Rossmery Velasquez Flores que es mi complemento la que me da aliento para vencer cualquier obstáculo, también quiero agradecer a mi familia que han apoyado con sus consejos, a mis amigos que me han ayudado de alguna que otra manera.

RESUMEN

Construir un sistema autónomo y autosustentable de energía renovable, mediante la aplicación de un sistema fotovoltaico, para una residencia en zona rural con PVsyst como sistema de soporte.

Tenemos que tomar en cuenta muchos aspectos sobre la ubicación, ya que masa 1 que se encuentra ubica en una zona recóndito de la urbe porteña guayaquileña.

Daremos la ruta que se tomará para llegar a la zona aislada que se encuentra en el golfo, el cual será vía fluvial, se lo tomara el transporte desde el puerto ubica en Universidad Politécnica Salesiana de guayaquil cede centenario, este viaje tiene un tiempo de duración de 45 a 1 hora de trayecto. Para poder llegar a la residencia de la familia que será beneficiaria de la colocación de los módulos solares, en donde podemos definir la inclinación y el ángulo en PVsyst, para tener mejor recepción de la radiación solar para sistema fotovoltaicos.

Podemos concluir que este proyecto tiene como finalidad poder ayudar a una familia de bajos recursos económicos, permitiéndoles tener acceso al servicio eléctrico, no solo mejorando su calidad vida y beneficiándolos con el ahorro monetario; si no que también se puede decir que se aporta al desarrollo de la comuna.

PALABRA CLAVE: PVSYST, ENERGÍA RENOVABLES

ABSTRACT

To build an autonomous and self-sustainable renewable energy system, through the application of a photovoltaic system, for a residence in a rural area with PVsyst as a support system.

We have to take into account many aspects about the location, since masa 1 is located in a remote area of the city of Guayaquil.

We will give the route that will be taken to arrive to the isolated zone that is located in the gulf, which will be via river, the transport will be taken from the port located in Salesian Polytechnic University of Guayaquil cedes Centennial, this trip has a time of duration of 45 to 1 hour of journey. In order to reach the residence of the family that will benefit from the placement of solar modules, where we can define the inclination and angle in PVsyst, to have better reception of solar radiation for photovoltaic system.

We can conclude that this project aims to help a low-income family, allowing them to have access to electric service, not only improving their quality of life and benefiting them with monetary savings, but it can also be said that it contributes to the development of the community

PALABRA CLAVE: PVSYST, ENERGÍA RENOVABLES

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO.	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA DE ESTUDIO.	2
1.1. Título.....	2
1.2. Antecedente.....	2
1.3. Problemática.....	3
1.4. Importancia.	4
1.5. Alcance.....	5
1.6. Justificación.....	6
1.7. Delimitación.....	7

2. OBJETIVOS.	8
2.1. Objetivo General	8
2.2. Objetivo Específico	8
CAPITULO I.....	9
3. MARCO TEÓRICO.....	9
3.1. Energía Renovable.	9
3.2. Panel Solar.	10
3.3. Orientación.....	11
3.4. Tipos De Radiaciones.	11
3.5. Sistemas Fotovoltaicos.....	12
3.6. Tipos De Paneles.....	13
3.7. Regulador.	15
3.8. Inversor.	17
3.9. Baterías.....	17
3.10. Protecciones Eléctricas Solares.....	19
3.11. Conexión A Tierra.....	20
3.12. Definición Para La Orientación Del Módulo Fotovoltaico.....	21

3.13. Estructuras De Soporte Del SFV.....	21
3.14. Criterio Sobre Regulación Fotovoltaica Para El Autoabastecimiento De Los Consumidores.....	22
CAPITULO II	23
4. MARCO METODOLÓGICO.....	23
4.1. Análisis General Del Proyecto A Implementar En La Comunidad De Masa 1.	23
4.2. Panilla De Cálculo Para El Consumo Eléctrico De La Vivienda.....	24
4.3. Datos De Vivienda Beneficiada.....	26
4.4. Plano Arquitectónico.....	26
4.5. Cálculos Individuales Del Circuito Eléctrico.....	27
4.6. Plano Eléctrico De La Vivienda Beneficiada.....	29
4.7. Análisis Individual Del Módulo Fv	30
4.8. Cálculo De Los Paneles Solares Necesarios.	31
4.9. Cálculo De Las Baterías Solares Necesarias.....	35
4.10. Cálculo Del Regulador/Controlador De Carga	37
4.11. Cálculo De Inversor Fotovoltaico	39
4.12. Dimensionamiento En El Programa PVsyst.	42

5. RESULTADO.....	63
5.1. Informe Del PVsyst.....	63
CAPITULO III.....	70
6. PRESUPUESTO.	70
6.1. Cuadro de Gastos.	70
6.2. Herramientas.	72
6.3. Materiales.....	73
CAPITULO IV.....	73
7. CONCLUSIONES.	73
8. RECOMENDACIONES.....	74
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
10. ANEXOS.	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Coordenadas de Ubicación Masa 1(Google Maps)	7
Figura 2 Esquema de Comuna Masa 1 (Autoría Propia)	8
Figura 3 Componentes de un SF (Componentes Del SF)	10
Figura 4 Tipos de Radiaciones (Wikipedia).....	12
Figura 5 Conexión en Serie y Paralelos (Componentes del SF)	15
Figura 6 Regulador SF (Componentes del SF)	15
Figura 7 Equipos Conectados al Regulador (Componentes Del SF)	16
Figura 8 Ficha Técnica del Regulador (Componentes Del SF)	16
Figura 9 Conexiones del Inversor (Wikipedia)	17
Figura 10 Diagrama de Protecciones (P.S. Descargas).....	20
Figura 11 Conexión A Tierra (P.S. Descargas).....	21
Figura 12 Mapa Satelital de Masa1(Google Maps)	24
Figura 13 Cuadro de Potencia Ley De Ohm (Wikipedia).....	28
Figura 14 Diagrama Triangular de la Ley De Ohm (Wikipedia).....	28
Figura 15 Conexión Serie y Paralelo (Manual De Instalación)	34
Figura 16 Batería Litio (Victron)	35

Figura 17 Controlador (Victron)	38
Figura 18 Inversor (Victron)	40
Figura 19 Onda Senoidal Pura	41
Figura 20 Mapa Satelital De Masa1(Google Maps)	42
Figura 21 Coordenada Geográficas (PVsyst).....	43
Figura 22 Trayectoria Solar (PVsyst)	44
Figura 23 Cuadro de Irradiación Mensual y Anual (PVsyst).....	45
Figura 24 Guardar Coordenadas en la Página Principal (PVsyst)	45
Figura 25 Orientación e Inclinación del Módulo Solar (PVsyst).....	47
Figura 26 Cuadro De Consumo Energético (PVsyst)	48
Figura 27 Distribución por Horas (PVsyst)	49
Figura 28 Módulo Solar (Victron)	50
Figura 29 Ficha Técnica Del SF (PVsyst)	51
Figura 30 Gráfico de Radiación Generada (PVsyst).....	52
Figura 31 Gráfica de Potencia y Voltaje ((PVsyst).....	52
Figura 32 número de paneles conectados(PVsyst).....	53
Figura 33 Dimensionamientos de la Batería (PVsyst)	55

Figura 34 Características del Controlador (PVsyst).....	56
Figura 35 Umbral del Controlador (PVsyst).....	57
Figura 36 Descripción del Controlador ((PVsyst)	58
Figura 37 Página Principal del SF (PVsyst).....	59
Figura 38 Cuadro de Referencia de los Elementos del Módulo FV(PVsyst)	60
Figura 39 Diagrama Unifilar del Módulo Solar (PVsyst).....	60
Figura 40 Reporte y Resultados de Datos para la ISF (PVsyst)	63
Figura 41 Variantes Del SF (PVsyst).....	64
Figura 42 Parámetros Generales de Resultado (PVsyst)	65
Figura 43 Gráfica de Consumo Energético (PVsyst).....	66
Figura 44 Gráfica y Cuadro de Rendimientos Instalado (PVsyst).....	67
Figura 45 Diagrama de Pérdidas Energética (PVsyst).....	69
Figura 46 Cuadro Operativo del Proyecto FV (PVsyst)	69
Figura 47 Cuadro de Resultados del Proyecto FV (PVsyst)	70
Figura 48 Pinza Amperica (Manual Técnico).....	72
Figura 49 Herramientas Básicas (Manual de Instalación)	72
Figura 50 Materiales (Manual De Instalación)	73

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Tipos de Paneles Solares (Componentes Del SF).....	14
Tabla 2 Tipos de Almacenadores (Componentes Del SF).....	18
Tabla 3 Características de la Bateria (Componentes DeI SF).....	19
Tabla 5 Cuadro Referencial de Consumo Energético (Autoría Propia).....	25
Tabla 6 Cuadro de Consumo Energético (Autoría Propia)	26
Tabla 7 Cuadro de Radiación Solar Mensual (Autoría Propia)	32
Tabla 8 Cuadro de Presupuesto (Autoría Propia)	70
Tabla 9 Cotización de Material (Autoría Propia).....	71

ÍNDICE DE ECUACIONES.

Ecuación 1 Ley de Ohm (Cálculo Laminarias).....	28
Ecuación 2 Ley de Ohm (Cálculo Para Tomacorriente)	28
Ecuación 3 Consumo Medio Darío	31
Ecuación 4 Cálculo para el Número de Paneles FV Autónomo	33
Ecuación 5 Cálculo de Número Paneles Fotovoltaico en Serie	34
Ecuación 6 Cálculo de Número Paneles Fotovoltaico en Paralelo	34
Ecuación 7 Cálculo de Consumo Medio Ah	35
Ecuación 8 Cálculo Capacidad de Descarga Estacional	36
Ecuación 9 Cálculo de Corriente de Entrada	37
Ecuación 10 Cálculo de Corriente de Salida.....	39
Ecuación 11 Cálculo de Inversor	39
Ecuación 12 Instalación de Panel de Distribución (Autoría Propia).....	¡Error!

Marcador no definido.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1 Diagrama Arquitectónico - Eléctrico (AutoCAD)	27
Ilustración 2 Esquema de la Vivienda (AutoCAD)	29
Ilustración 3 Diagrama Unifilar (AutoCAD)	30
Ilustración 4 Dimensionamiento de Instalación en 3d (PVsyst)	61
Ilustración 5 Esquema del Módulo Fotovoltaico (AutoCAD)	62

ANEXOS.

Anexos 1 Comuna Masa 1(Autoría Propia).....	80
Anexos 2 Casa Beneficiada 1 (Autoría Propia)	80
Anexos 3 Casa Beneficiada 2 (Autoría Propia)	81
Anexos 4 Base de Hormigón para Colocar el SF (Autoría Propia)	81
Anexos 5 Base de Concreto (Autoría Propia)	82
Anexos 6 Desmontaje de Material Eléctrico (Autoría Propia)	82
Anexos 7 Montaje de Toma Corrientes (Autoría Propia)	83
Anexos 8 Montaje de Luminarias (Autoría Propia).....	83
Anexos 9 Verificación de Continuidad (Autoría Propia).....	84
Anexos 10 Empalmes de Distribución (Autoría Propia).....	84
Anexos 11 Verificación de Continuidad en Fusibles (Autor).....	85
Anexos 12 Colocación de Panel de Distribución Verificación (Autoría Propia)..	85
Anexos 13 Instalación de Panel de Distribución (Autoría Propia)	86
Anexos 14 Instalación de Interruptor (Autoría Propia).....	86
Anexos 15 Montaje de Luminarias (Autoría Propia).....	87

Anexos 16 Montaje de Luminarias en Sala (Autoría Propia)	87
Anexos 17 Colocación de los Interruptores (Autoría Propia)	88
Anexos 18 Soporte para Módulos SF (Autoría Propia)	88
Anexos 19 Soporte para el Módulo SF (Autoría Propia)	89
Anexos 20 Creación de Modulo (Autoría Propia)	89
Anexos 21 Elaboración de los Soportes Para SF (Autoría Propia)	90
Anexos 22 Ensamblajes de las Bases SF (Autoría Propia)	90
Anexos 23 Ensamblajes de Bases SF (Autoría Propia)	91

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, nuestra principal fuente de energía proviene de recursos no renovables, estas fuentes provienen de los derivados fósiles del petróleo y otros minerales que son extraídas de la tierra, que lamentablemente no se pueden restaurar, el consumo de esta fuente energética no solo produce emanación de gases tóxicos, que han afectado al planeta de una manera significativa con su alto grado de contaminación, lo que ha encaminado a que la humanidad trascienda en nuevas formas de obtener fuentes de energía renovables y ecológicas, dándole una ayudando al planeta. Resaltar que solo un 85% de la población tiene acceso directo al servicio básico energético y que el otro 15% no cuenta directamente con el mismo, ya sea por la zona remota aislada o que los residentes no dispongan con recursos económicos para poder contar con este servicio. [1]

El objetivo de la Universidad Politécnica Salesiana y de este proyecto es facilitar el diseño e implementación de paneles solares fotovoltaicos, con el fin de proporcionar energía a las viviendas ubicadas en áreas aisladas o remotas, como es el caso de la comuna de Masa 1. Además, se busca promover el crecimiento de este tipo de generación eléctrica, que es respetuosa con el medio ambiente al utilizar la radiación solar como fuente energética, evitando la emisión de gases tóxicos. Esto no solo beneficiaría a los consumidores finales, tanto en términos económicos como ecológicos.[2]

Se dará a conocer el estado actual de esta matriz y los sistemas de generación eléctrico fotovoltaico y el gran aporte que estas nuevas tecnologías nos pueden dar en residencias aisladas y poder cubrir esa gran necesidad energética. Se darán las

descripciones de cada elemento que forme parte del equipo fotovoltaico y a su vez poder determinar la factibilidad técnica y económica, para examinar los grandes beneficios que se pueden llegar a conseguir con la implementación de este sistema.

Para los cálculos y dimensionamiento se usará el programa PVSYST V7.3, el cual nos permitirá calcular y ver los resultados que se llegue aplicar en el esquema escogido, para salvaguardar y tener un excelente funcionamiento del sistema fotovoltaico.

1. PROBLEMA DE ESTUDIO.

1.1. Título.

“Desarrollo De Un Sistema Ecológico Autosustentable Para La Energización De Una Vivienda Residencial En Zona Rural”.

1.2. Antecedente.

La energía eléctrica se ha convertido en un elemento fundamental en la sociedad actual, siendo crucial para el desarrollo de todas nuestras actividades. Dependemos enormemente de ella, y su ausencia en una zona cercana puede generar un retraso significativo en su crecimiento. Esto se debe a que gran parte de los dispositivos y electrodomésticos que usamos en nuestra vida diaria funcionan completamente con electricidad.

Un ejemplo de esta dependencia se encuentra en la comuna Masa 1, que forma parte de la provincia del Guayas. A pesar de tener más de 10 años de existencia, carece de servicios básicos, especialmente el suministro eléctrico. Esto se debe a que no

cuenta con acceso a la red eléctrica pública debido a su ubicación remota y aislada de la zona urbana. La difícil accesibilidad hace que conectarla a la red eléctrica sea prácticamente imposible.

Durante este tiempo, la comunidad ha enfrentado la necesidad de cubrir su falta de electricidad. La única fuente de energía disponible es un generador de combustión a base de diésel, que satisface las necesidades eléctricas de las 17 familias que residen en la comuna Masa 1. En esta situación, la Universidad Politécnica Salesiana ha decidido intervenir para proporcionar asistencia. Han planteado un proyecto con el objetivo de cubrir esta necesidad de manera sostenible y factible.

La idea consiste en desarrollar e implementar un sistema fotovoltaico basado en energías renovables, aprovechando la experiencia y conocimientos de los estudiantes de la carrera de ingeniería eléctrica de la universidad. Este enfoque no solo beneficiaría al ecosistema al utilizar energías limpias, sino que también reduciría la contaminación generada por el generador de combustión. Esta iniciativa no solo sería un gran avance para la comunidad, sino que también ilustra cómo la energía renovable puede mejorar la calidad de vida de las personas y reducir el impacto ambiental.

1.3. Problemática.

La comuna Masa 1 se encuentra en un islote aislado y distante de la ciudad de Guayaquil, rodeada por manglares que limitan su acceso. Para llegar a esta comuna, solo es posible hacerlo por vía aérea o fluvial. La pesca y la captura de cangrejos son las actividades principales de la comunidad, representando su única fuente de ingresos económicos. Estas ventas de recursos naturales son cruciales para sostener

a todas las familias que residen en la comuna. Sin embargo, debido a su ubicación geográfica y a la falta de infraestructura adecuada, la instalación del servicio eléctrico se enfrenta a desafíos significativos.

Las visitas técnicas realizadas a la comuna han proporcionado información valiosa. Se recopilaron datos de 17 hogares para comprender las necesidades de cada familia y evaluar su consumo energético según sus necesidades individuales. Un caso en particular es la familia Ferruzola, compuesta por 5 miembros, 2 adultos y 3 niños. Es apremiante asegurar la disponibilidad de servicios eléctricos fundamentales, ya que los niños necesitan iluminación para llevar a cabo sus deberes escolares durante las horas de la noche y para realizar otras actividades esenciales.

La comuna dispone de un generador eléctrico único que funciona con diésel. Sin embargo, conseguir este combustible es complicado para los habitantes, quienes deben viajar con regularidad a la ciudad para adquirirlo. Los costos asociados al mantenimiento y compra de combustible para que la máquina funcione adecuadamente son un desafío adicional.

Para abordar esta problemática, la Universidad Politécnica Salesiana y los estudiantes de Ingeniería Eléctrica han optado por instalar paneles solares fotovoltaicos. Este sistema eléctrico autónomo y ecológico simplifica la dependencia de combustibles fósiles, reduciendo tanto la contaminación ambiental como el impacto en la salud de los residentes. Este enfoque busca satisfacer las necesidades de la comunidad, brindando una solución sostenible y beneficiosa para todos.

1.4. Importancia.

Satisfacer la demanda energética de los habitantes de la comuna Masa 1 es un asunto crítico, considerando que carecen de acceso al suministro eléctrico básico, necesario para cubrir sus requerimientos energéticos. Ante esta situación, la Universidad Politécnica Salesiana ha tomado la iniciativa de brindar apoyo a los miembros de la comunidad mediante la instalación de paneles solares fotovoltaicos. Esta solución les proporciona una forma de generación eléctrica alternativa a la tradicional, exenta de contaminación y, lo más importante, sin la carga económica de las facturas por consumo de energía. Esto representa un alivio económico significativo para las familias de la comuna.

1.5. Alcance.

En la comunidad se planea desarrollar un sistema fotovoltaico para una vivienda con una capacidad de 250W. Es importante considerar que se espera que el sistema tenga un rendimiento del 80% para asegurar su eficiencia.

Se propone diseñar una base de hormigón de dimensiones 1 metro por 1 metro, con el objetivo de suministrar energía al sistema adyacente que será instalado. Estos sistemas incluyen:

- 4 puntos eléctricos para las luminarias (focos de 9 W cada uno).
- 2 punto para los tomacorrientes que se utilizaran para la conexión televisor LED de 90 W, cargadores móviles de 10W.

Se brindará indicaciones de cuidado y no se deberá conectar todos los equipos al mismo tiempo. Porque está provocando que el sistema este trabajando al 100% por

lo tanto al trabajar al límite por las noches no se podrán abastecer de energía porque han consumido toda la reserva energética.

Diseño eléctrico e instalación para cada una de la vivienda donde está establecido poner 4 puntos de luminarias, 2 tomacorrientes para el uso de cargadores o electrodoméstico de bajo consumo que funcionen a de 120V.

Se ejecutará un sistema eléctrico con cableado y tubería siguiendo todas las normas de riesgo eléctrico para evitar desastres.

Diseño de estructura metálica para alojamiento de paneles solares con medidas de 2.05m x 1.15m por panel. Dando a conocer que cada estructura tendrá 4 paneles. Los límites de la base serán 9.43m² y se tendrá un balance para evitar imperfecto del diseño.

1.6. Justificación.

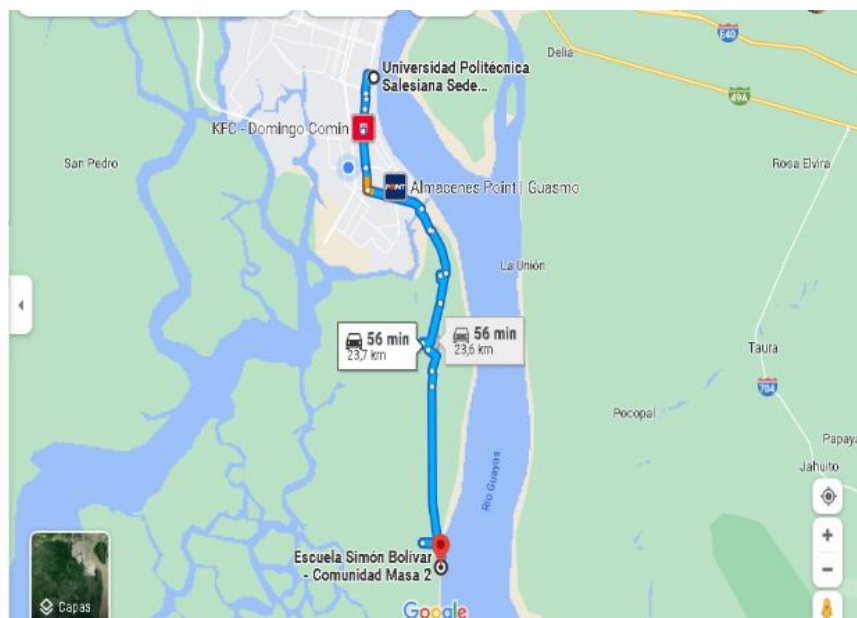
En la comunidad de Masa 1, se hace evidente una marcada falta de acceso al servicio eléctrico, lo cual constituye una necesidad apremiante para sus habitantes al carecer de este servicio esencial. El proyecto liderado por la Universidad Politécnica Salesiana tiene como objetivo principal abordar esta carencia mediante la implementación de un sistema autónomo y autosuficiente capaz de satisfacer la demanda energética de cada hogar.

El propósito principal es elevar la calidad del suministro eléctrico y permitir que los residentes disfruten de los beneficios económicos que provienen de esta generación solar. Desde una perspectiva medioambiental, la instalación de este

sistema fotovoltaico contribuirá a la preservación del entorno al tiempo que fomenta el progreso y bienestar de la comunidad.

1.7. Delimitación.

Masa 1 se encuentra ubicada en un islote apartado de la urbe Guayaquileña, sus coordenadas son - 2.36761703529502, -79.8568734083285 (obtenidas de Google Maps) se puede apreciar el tiempo y la distancia que ahí para llegar a esta zona aislada.



*Figura 1
Coordenadas de Ubicación Masa 1(Google Maps)*

Este proyecto mediante los estudios realizados se verá reflejado su rendimiento energético obtenido por la luz solar y a su vez la eficiencia con la que esta ópera para cubrir las necesidades requeridas y así poder optar por el mejor diseño de implementación en las viviendas de la comuna.



Figura 2
Esquema de Comuna Masa 1 (Autoría Propia)

2. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo General

- Desarrollar un Sistema Ecológico Autosustentable para la Energización de una Vivienda Residencial en Zona Rural.

2.2. Objetivo Específico

- Analizar los datos sobre el consumo energético y toma de datos técnicos de la residencia.
- Crear el diagrama eléctrico en AutoCAD.
- Dimensionamiento del proyecto utilizando el programa PVsyst.
- Análisis de la demanda eléctrica y su carga mediante la colocación de paneles solares y Optimización de los sistemas eléctricos a combustión.
- Resultados y recomendaciones técnicas para el correcto mantenimiento del SF.

CAPITULO I

3. MARCO TEÓRICO.

GENERACIÓN ELÉCTRICA SOLAR

3.1. Energía Renovable.

Establecemos como principio fundamental que la energía eléctrica es el empuje esencial para la vida. Podemos decir que este recurso ha estado presente desde el inicio de nuestra creación, cuyos datos históricos nos seduce a imaginar mitológicamente sobre cuando se empezó a utilizar la electricidad, la misma nos demuestra que los egipcios pudieron tener este conocimiento tecnológico con su bombilla de Dendera y que gracias a las grandes mentes brillantes de la última década como fueron Faraday, maxwell, Amper, volt, etc. Estos científicos nos dejaron este legado de estudio y que son las bases fundamentales de la corriente. Mencionar que Édison y Tesla lo complementaron con sus tipos de corrientes e innovaciones tecnológicas y fueron quienes nos impulsando al consumo energético, que en la actualidad es el motor que mueve las industrias en general. En todo este tiempo hemos trascendido de manera rápida asta de llegar al punto de poder utilizar las fuentes de energía renovables, que son ilimitadas e inagotables a nivel mundial y que de alguna manera nos ayuda a tener una mejor calidad de vida no solo para el ser humano si no para el planeta sin originar residuos peligrosos ni gases contaminantes.

Los grandes avances científico y tecnológicos han llevado a tengamos una diversa manera de obtener y almacenar energía renovable, lo que nos encamina a tener una

sociedad más ecológica y que pueda disfrutar de los muchos tipos de energías renovables como lo son: la solar, eólica, hidráulica, de biomasa y mareomotriz, estos métodos no solo son autosustentables sino también puede hacer autónomos con un impacto ambiental casi nulo. [3]

3.2. Panel Solar.

Los módulos fotovoltaicos son transductores que convierten la energía solar en electricidad. Consiste en una serie de fotocélulas que se encargan de atraer la luz solar y asíéndola electricidad, utilizando el efecto fotoeléctrico visto en el apartado anterior, esta energía se expresaba como tensión en los terminales del módulo. Las fotocélulas se pueden representar mediante circuitos equivalentes de la misma forma que los semiconductores. Este circuito equivalente utiliza ecuaciones para modelar el comportamiento del panel. [4]

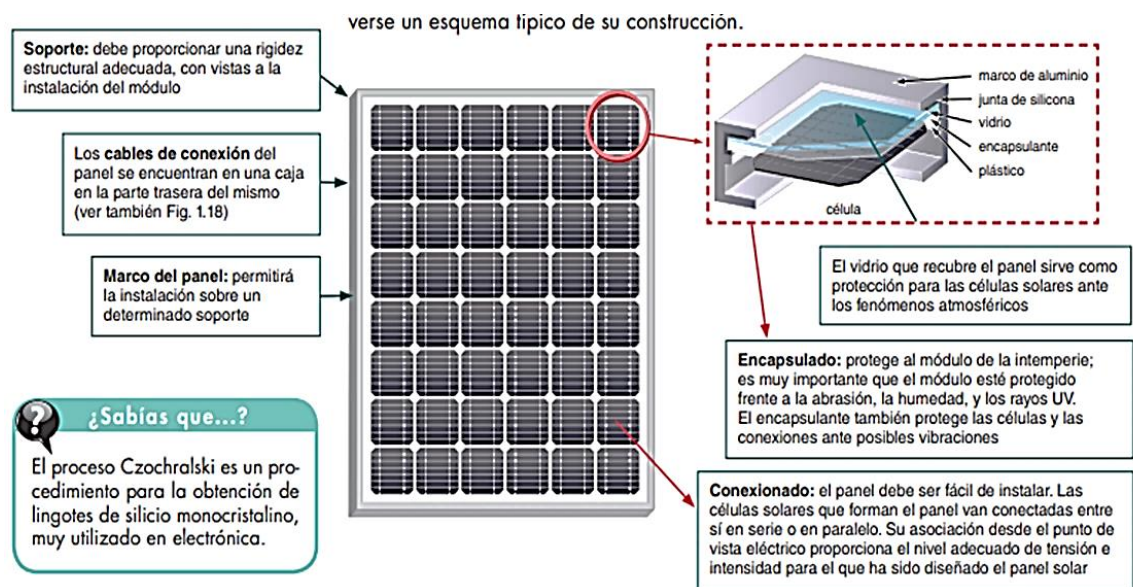


Figura 3
Componentes de un SF (Componentes Del SF)

3.3. Orientación.

El acimut determina la posición aparente del sol al este o al oeste del sur. La Figura 6, muestra un día de 24 horas y una circunferencia de 360 grados e intuye en el sol y su movimiento de 15 grados en acimut cada 60min. [5]

Este giro se llama declinación. La productividad diaria de un sistema solar se ve afectada por la trayectoria del sol, y los componentes o la infraestructura del panel deben estar verticales u orientados al sur para un sistema óptimo. Sin embargo, si la parte inferior del panel se modifica o se desvía, la radiación solar será baja. [6]

3.4. Tipos De Radiaciones.

Es la transferencia producida electromagnética o subatómica a través de un vacío o material, clasificándose en: [7]

- **Radiación Solar:** Es una fuente primaria de energía en nuestro planeta y es crucial para sustentar la vida y alimentar los procesos naturales. [7]
- **Radiación Directa:** Esta radiación viaja en línea recta desde el sol y alcanza la superficie terrestre sin desviarse. [7]
- **Radiación Difusa:** A diferencia de la radiación directa, la radiación difusa no sigue una trayectoria directa desde el sol hasta la superficie terrestre, sino que se dispersa en todas las direcciones. [7]
- **Radiación Reflejada:** Cuando la radiación solar llega a una superficie, parte de esta energía es reflejada hacia otras direcciones en lugar de ser absorbida o transmitida a través de la superficie. [7]

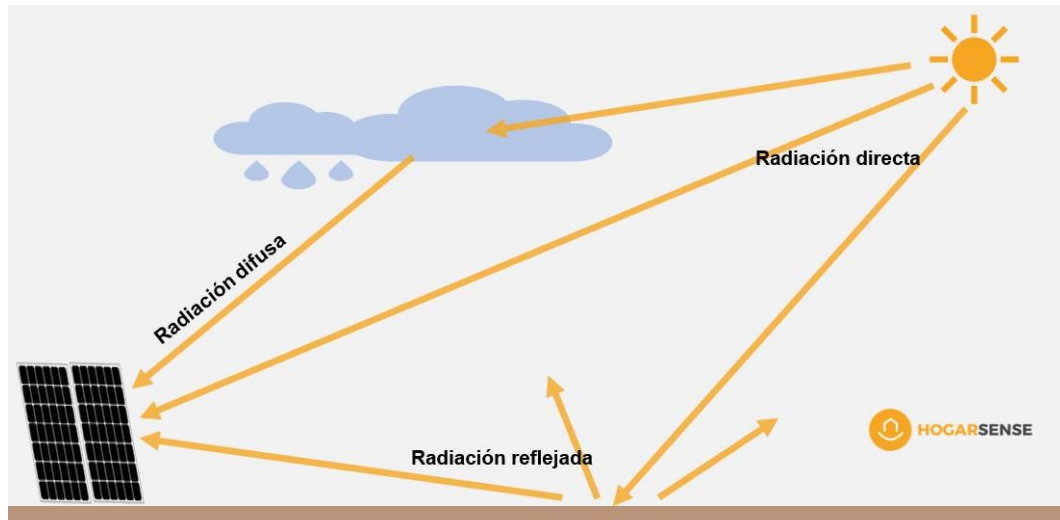


Figura 4
Tipos de Radiaciones (Wikipedia)

Existen 2 unidades de medición solares radiactivas fotovoltaicas: [8]

- **Potencia Máxima (Wp):** Este es el valor máximo que un sistema fotovoltaico puede absorber y mantener el cumplimiento de la radiación.[8]
- **Peak Solar Time (HSP):** Es la energía absorbida por el sol durante el día.[8]

3.5. Sistemas Fotovoltaicos.

- **Sistema Aislados u off Grid:** Las principales características de estos sistemas es cubrir las necesidades energéticas del lugar de instalación. Para lograr este objetivo, se tiene que tener presente los diferentes componentes que forma parte de este equipo. Este sistema es utilizado para zonas remotas donde las empresas eléctricas no pueden llegar con el servicio básico eléctrico.[5]

- **Sistemas on grid o conectado a la red:** Se puede decir que este sistema ayuda a optimizar el consumo energético de la red y que este a su vez funciona como alternador de suministro eléctrico por si el sistema fotovoltaico llega a fallar.[9]
- **Sistemas híbridos:** Podemos decir que este sistema tiene la combinación de fotovoltaica y eólica, también está la fotovoltaica con salida a la red utilizándola como sistema de respaldo.[10]

3.6. Tipos De Paneles.

Se tiene 2 modelos de sistemas fotovoltaicos en el mercado eléctrico y son:

- **Silicio Monocristalino:** Los monocristalino, se evalúa su estructura. Además, su rendimiento se fijó en un 24,7%. [11]
- **Policristalinos:** Las células de equipo están hechas de varias partes de cristal de silicio. Además, su rendimiento es de 20%. [11].
- **Amorfo:** Este equipo se foto-degradan y tiempo de vida útil es de poco tiempo. Su rendimiento es de 16%.




Células FV	Material de Silicio	Rendimiento laboratorio o fabrica	Producción directa	Especialidades	Elaboración
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Los tonos azules uniformes son comunes, junto con la interconexión de las células individuales entre sí mediante el método Czochralski.	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases y cristalización
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico

Tabla 1
Tipos de Paneles Solares (Componentes del SF)

Estos sistemas fotovoltaicos se los puede conectar en serie o paralelo de acuerdo la necesidad de consumo requerida.

- **Conexión en Serie:** Esta conexión nos permite sumar lo voltaje y la corriente se mantiene constante.[12]
- **Conexión en paralelo:** Esta conexión nos permite sumar la corriente y mantener el voltaje constante.[12]

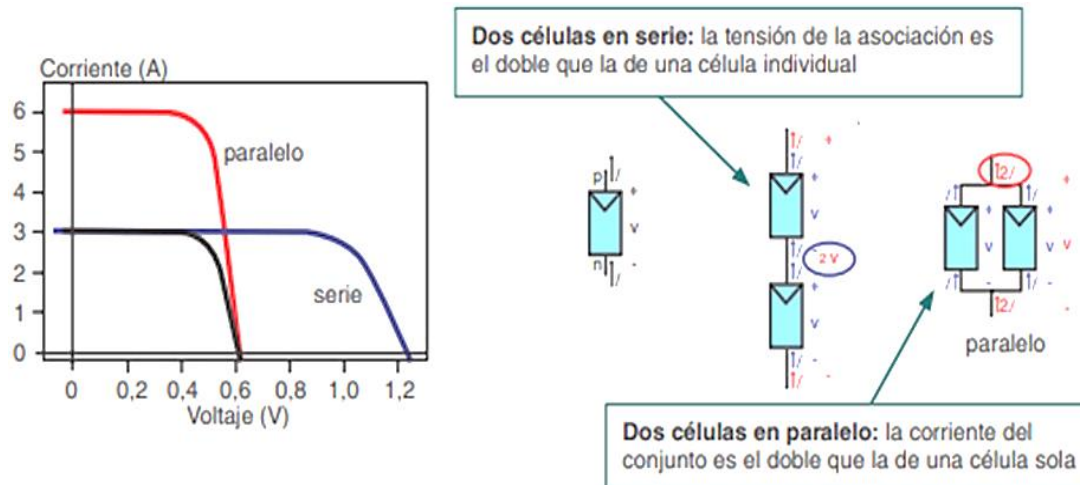


Figura 5
Conexión en Serie y Paralelos (Componentes del SF)

3.7. Regulador.

El dispositivo es esencial para los sistemas solares conectado a los almacenadores ecológicos. Se encarga principalmente de la carga a la batería, se les aplica corriente y voltaje; Su función principal es la prevención.[13]

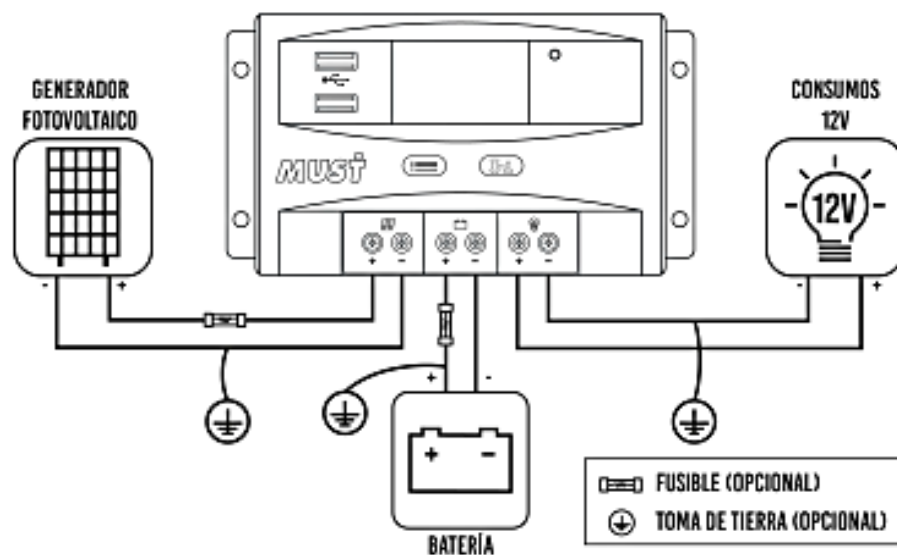


Figura 6
Regulador SF (Componentes del SF)

La sobrecarga de la batería acorta ligeramente su vida útil. Además, es bien sabido que los reguladores de voltaje tienen propiedades protectoras a las conexiones de cortocircuito y polaridad inversa de sistemas solares. Este último transforma la (Dc)

en (Ac) con una salida. También es posible visualizar con más detalle los equipos instalados en el proyecto comunidad Masa 1.[4]

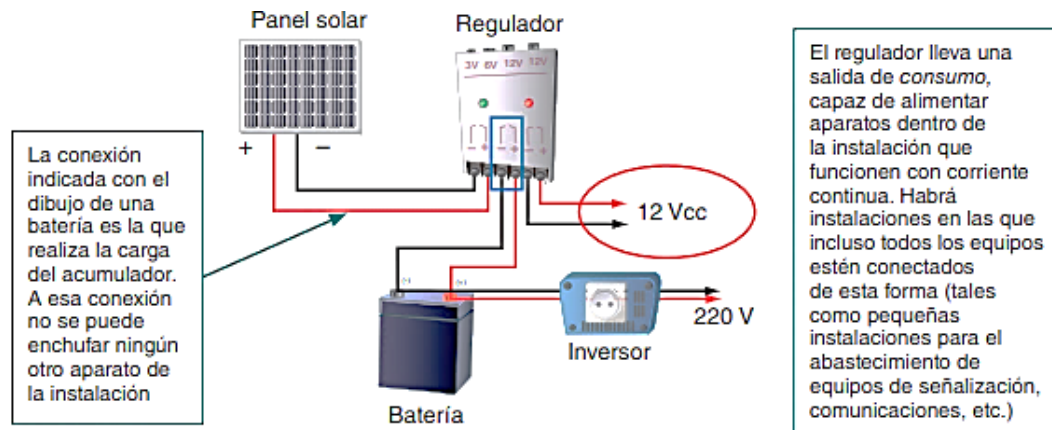


Figura 7
Equipos Conectados al Regulador (Componentes Del SF)

Atributos del controlador, que podemos observar detallados en su hoja técnica:

MODELO	DSS 30	DSD 30	DSD 50	
Dimensiones	172 x 105 x 24 mm.	172 x 160 x 24 mm.	172 x 160 x 24 mm.	Características del regulador modelo DSD 50
Peso	0,6 kg	0,7 kg.	0,7 kg.	Algunas de las características físicas del modelo elegido y normas de seguridad que cumple (en este caso IP 32)
Caja	Chapa de acero galvanizada	Chapa de acero galvanizada	Chapa de acero galvanizada	
Pintura	Epoxi al horno	Epoxi al horno	Epoxi al horno	Tensión nominal: es la tensión de trabajo de la instalación, y se corresponde con la tensión nominal de las baterías. En el ejemplo se puede configurar para que trabaje a 12 o 24 voltios.
Grado de estanqueidad	IP 32	IP 32	IP 32	
Tensión nominal	Bitensión selección automática 12-24 V	Bitensión selección automática 12-24 V	Bitensión selección automática 12-24 V	Intensidad máxima en generación: será la recibida desde los módulos solares
Intensidad máxima de generación	30 A	30 A	50 A	
Intensidad máxima de consumo	30 A	30 A	30 A	Intensidad máxima de consumo: intensidad a proporcionar a la parte de la instalación donde se van a conectar los equipos del usuario
Sobrecarga admisible	25%	25%	25%	
Autoconsumo	< 30mA	< 30mA	< 30mA	Pérdida máxima generación/consumo: es un valor relacionado con las caídas de tensión internas. Es importante porque puede llegar a modificar las tensiones de trabajo y produce pérdidas de energía
Pérdida máxima generación/consumo	< 1,8W/2,4W	< 3,6W/3,6W	< 2,5W/1,2W	
Capacidad de las clemas	40 A	40 A	60 A	

Autoconsumo: cantidad de energía que necesita el regulador para su propio funcionamiento. En el ejemplo viene dado en valores de intensidad (< 30 mA). Hay que tener en cuenta que este valor se debe considerar a la hora de hacer el dimensionado de la instalación, para que funcione de manera correcta

Figura 8
Ficha Técnica del Regulador (Componentes Del SF)

3.8. Inversor.

Este componente es fundamental en un conjunto solar, aplicable tanto en sistemas conectados a la red como en sistemas aislados. Su función principal radica en convertir la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC). Esta corriente alterna se emplea en los dispositivos de consumo habituales en un hogar.[14]

En una configuración independiente, la función del inversor es suministrar corriente alterna a la red, generalmente en un entorno doméstico. En este escenario, las fluctuaciones a las que podría estar expuesta la corriente no son tan críticas como en los inversores utilizados en sistemas conectados a la red.[15]

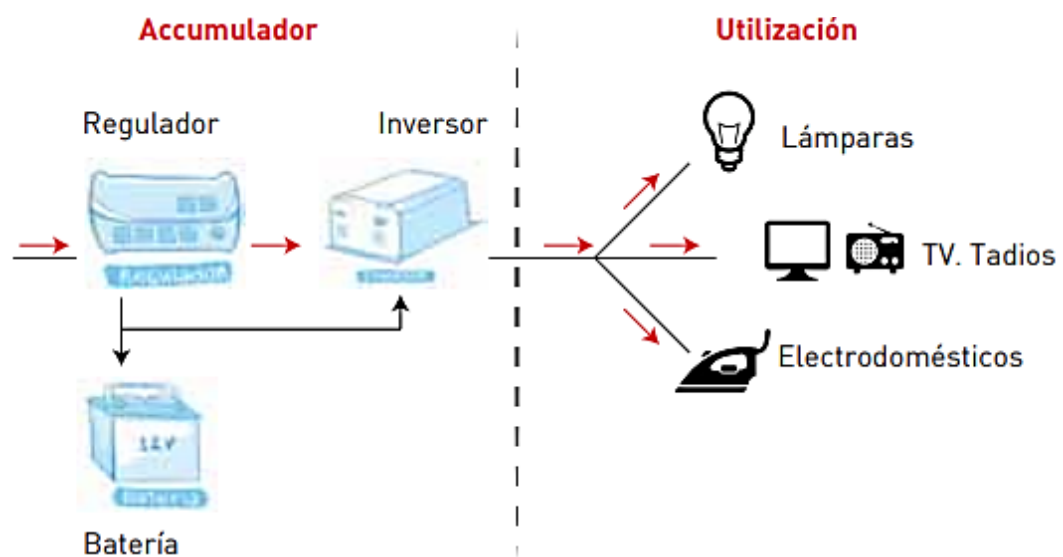


Figura 9
Conexiones del Inversor (Wikipedia)

3.9. Baterías.

La energía eléctrica puede ser almacenada convirtiéndola en energía electroquímica a través de baterías. En los sistemas de paneles solares, la electricidad generada durante las horas soleadas puede almacenarse para su uso posterior, especialmente

cuando no hay sol. Para este propósito, los temporizadores entran en acción y contribuyen a mantener el sistema en funcionamiento. Se necesita un circuito cerrado compuesto por dos metales para lograrlo, además, la capacidad de una batería se mide en amperios/hora (Ah), lo que indica cuánta energía puede almacenar en un período determinado.[16]





TIPO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	ASPECTO
Tubular estacionaria	<ul style="list-style-type: none"> •Ciclado profundo. •Tiempos de vida largos. •Reserva de sedimentos 	<ul style="list-style-type: none"> •Precio elevado. •Disponibilidad escasa en determinados lugares. 	
Arranque (SLI, automóvil)	<ul style="list-style-type: none"> •Precio. •Disponibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> •Mal funcionamiento ante ciclado profundo y bajas corrientes. •Tiempo de vida corto. •Escasa reserva de electrolito. 	
Solar	<ul style="list-style-type: none"> •Fabricación similar a SLI. •Amplia reserva de electrolito. •Buen funcionamiento en ciclados medios. 	<ul style="list-style-type: none"> •Tiempos de vida medios. •No recomendada para ciclados profundos y prolongados. 	
Gel	<ul style="list-style-type: none"> •Escaso mantenimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> •Deterioro rápido en condiciones de funcionamiento extremas de V-I. 	

Tabla 2
Tipos de Almacenadores (Componentes Del SF)

Existen diversos tipos fundamentales de baterías: las integradas y las estacionarias. En ocasiones, estas baterías se instalan en generadores con el propósito de generar electricidad en momentos de escasa radiación solar. La elección de la potencia o la cantidad de estas baterías puede variar en función del tipo de análisis realizado, permitiendo así abastecer múltiples celdas.[17]

Tipo de batería	Tensión por vaso (V)	Tiempo de recarga	Autodescarga por mes	N.º de ciclos	Capacidad (por tamaño)	Precio
Plomo-ácido	2	8-16 horas	< 5 %	Medio	30-50 Wh/kg	Bajo
Ni-Cd (níquel-cadmio)	1,2	1 hora	20 %	Elevado	50-80 Wh/kg	Medio
Ni-Mh (níquel-metal hydride)	1,2	2-4 horas	20 %	Medio	60-120 Wh/kg	Medio
Li ion (ión litio)	3,6	2-4 horas	6 %	Medio - bajo	110-160 Wh/kg	Alto

*Tabla 3
Características de la Batería (Componentes DeI SF)*

3.10. Protecciones Eléctricas Solares.

Con el fin de lograr sistemas más eficientes y de larga duración, es esencial realizar un análisis de riesgo exhaustivo. En este sentido, el dimensionamiento adecuado de las protecciones para los equipos fotovoltaicos juega un papel crucial, ya que se manejan diversos tipos de corrientes y variaciones de voltaje tanto en sistemas autónomos como en sistemas conectados a la red.[18]

En términos de protección de la red eléctrica, estas protecciones se clasifican de acuerdo a su aplicación específica: [18]

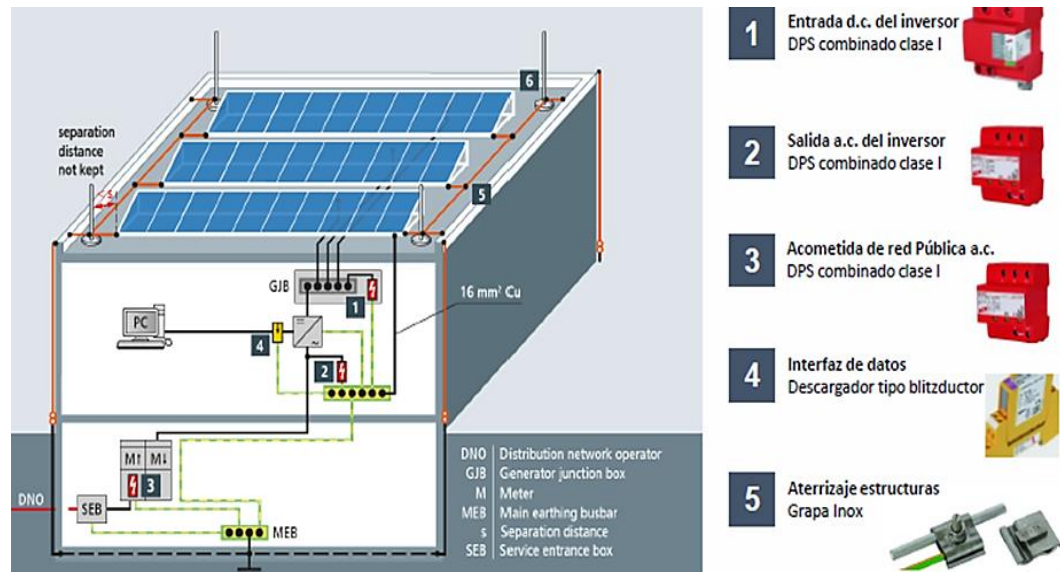


Figura 10

Diagrama de Protecciones (P.S. Descargas)

3.11. Conexión A Tierra.

- **Instalación de Baterías:** Es posible instalar el cargador en relación a la batería.
- **Polaridad Positiva o Negativa:** Se debe tener en cuenta la polaridad, ya sea positiva o negativa. Recordatorio: Asegúrate de realizar una conexión a tierra (preferiblemente cerca de la batería) para prevenir fallos en el sistema.
- **Puesta a Tierra del Chasis:** El chasis debe ser conectado a tierra de manera independiente.
- **Código Eléctrico Nacional (NEC):** El NEC requiere la utilización de protección contra falla de tierra externa (GFPD). Los cargadores MPPT carecen de protección interna de conmutación por error a tierra.[19]
- **Conexiones a Tierra de Paneles Fotovoltaicos:** Los polos opuestos de los paneles fotovoltaicos no deben estar conectados a tierra. Se recomienda poner a tierra el marco del panel solar para minimizar los efectos de los rayos.[6]

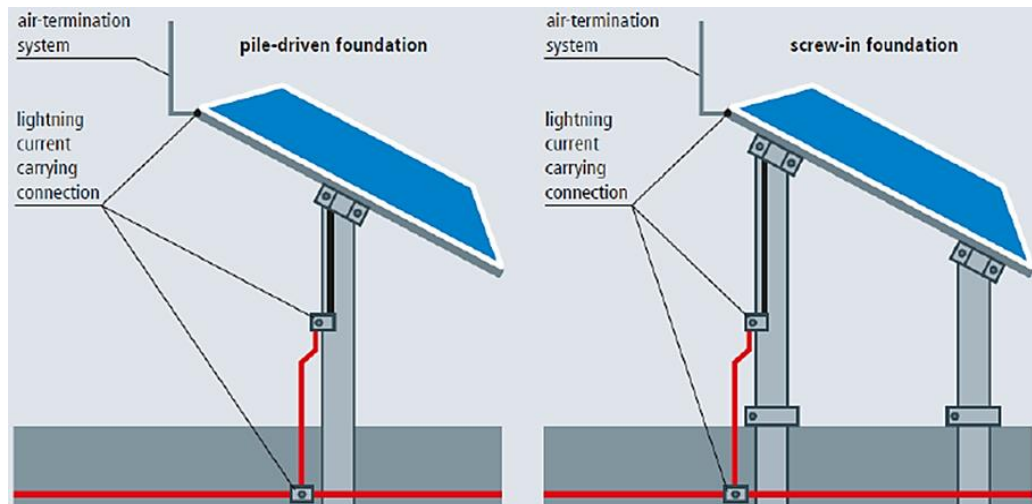


Figura 11
Conexión A Tierra (P.S. Descargas)

3.12. Definición Para La Orientación Del Módulo Fotovoltaico.

Se determina el ángulo de inclinación para optimizar la captación de radiación solar y lograr un mayor rendimiento energético a través de los paneles solares. Es esencial colocarlos de manera precisa según el modelo y la ubicación, ya sea en una terraza, en el techo o en un área al aire libre.[20]

3.13. Estructuras De Soporte Del SFV.

Descripción.

Las estructuras de soporte son elementos cruciales para la sujeción, unión, fijación y protección mecánica de los componentes de un Sistema Fotovoltaico (SFV). Estas estructuras abarcan el montaje de los paneles fotovoltaicos, el soporte para el conjunto de baterías y las salvaguardias adecuadas para otros componentes restantes.[21]

Especificaciones.

- Las estructuras deben tener la capacidad de resistir un mínimo de 10 años de exposición a la intemperie sin mostrar signos significativos de corrosión o fatiga.[21]
- Dichas estructuras deben estar diseñadas para soportar velocidades de viento de al menos 100 km/h.[21]
- La inclinación de las estructuras debe situarse en un rango entre 5° y 10°.[21]
- En ningún momento del día, ningún componente de la estructura debe causar sombreado en los módulos fotovoltaicos.[21]
- Se requiere que la tornillería utilizada para sujetar los módulos a la estructura sea de acero inoxidable o bronce.[21]

3.14. Criterio Sobre Regulación Fotovoltaica Para El Autoabastecimiento De Los Consumidores.

El ARCONEL, es una entidad encargada de regular y controlar el sector eléctrico en un determinado país o región. Su objetivo principal es garantizar la eficiencia, calidad, seguridad y continuidad del suministro eléctrico, así como promover la competencia y proteger los derechos de los consumidores. Las funciones de una agencia de este tipo pueden variar dependiendo del marco legal y regulatorio de cada país, pero generalmente incluyen: [22]

1. **Regulación tarifaria:** Establecer las tarifas eléctricas de acuerdo con los costos y criterios definidos por la legislación vigente, asegurando que sean justas tanto para los consumidores como para las empresas proveedoras de electricidad.[23]

2. Supervisión del mercado: En Ecuador esta entidad se encarga de regularizar y autorizar la instalación del SFV, el consumidor deberá notificar la instalación del módulo, cumpliendo los requisitos técnicos, para poder firmar el contrato y poder instalar un SFV.[22]

CAPITULO II

4. MARCO METODOLÓGICO.

En este capítulo, proporcionaremos una explicación detallada de la información recopilada en relación al proyecto. Esto incluye la ubicación geográfica de la comuna Masa 1, la vía de transporte empleada para llegar a dicha ubicación, el tiempo estimado de recorrido, así como la embarcación utilizada para transportar los materiales necesarios.

Además, describiremos el sistema informático que se utilizó para dimensionar la instalación de los paneles solares, detallando cómo se llevaron a cabo los cálculos necesarios. También se presentarán los equipos específicos que serán utilizados en la colocación de los paneles, ofreciendo información sobre su funcionalidad y relevancia para el proyecto en cuestión.

4.1. Análisis General Del Proyecto A Implementar En La Comunidad De Masa 1.

Ubicación del Proyecto

Tenemos que tomar en cuenta muchos aspectos sobre la ubicación, ya que masa 1 que se encuentra ubicada en una zona recóndita de la urbe porteña guayaquileña.



Figura 12
Mapa Satelital de Masa1(Google Maps)

La ruta seleccionada para acceder a la zona aislada ubicada en el golfo es la vía fluvial. El transporte se realizará desde el puerto privado que pertenece a la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, sede Centenario. El tiempo estimado de viaje para llegar a esta zona es de 45 minutos a 1 hora de trayecto.

Una vez en la ubicación, se procederá a llegar hasta la residencia de la familia que será beneficiaria de la instalación de los módulos solares. En este punto, se determinará la inclinación y el ángulo del azimut de los paneles solares. Esta configuración permitirá una mejor recepción de la radiación solar, optimizando así la eficiencia del sistema fotovoltaico.

4.2. Panilla De Cálculo Para El Consumo Eléctrico De La Vivienda.

En este caso vamos a hacer una casa nueva, o por imposibilidad de visitar el lugar, no podemos tener todos los datos de potencia y consumos necesarios para el cálculo.[24]

En esos casos, se puede usar la siguiente tabla como una referencia aproximada:

Equipo	P(W)	Horas / día
Dispositivos De Iluminación	20-50W	3-4 horas
Tv Led	300W	3-4 horas
Reproductor DVD – BlueRay	30W	1 hora
Lavadora A++	700W	1 hora
Secadora	2000W	1 hora
Aspiradora	1200W	1 hora
Aire Acondicionado	1800W	3 horas
Ordenador	250W	4 horas
Nevera	200W	4 horas
Cocina Vitrocerámica	1500W	1 hora
Horno Microondas	1500W	0,5 horas
Lavavajillas	1100W	1,5 horas
Congelador	250W	4 horas

*Tabla 4
Cuadro Referencial de Consumo Energético (Autoría Propia)*

Vemos entonces que hablamos de un equipo eléctrico de una potencia unitaria de 1800W. Y si, por ejemplo, solemos usarlo 4 hora al día, tendremos un consumo energético diario de $1800W * 4h = 7200Whd$.[24]

4.3. Datos De Vivienda Beneficiada.

Basado en los datos obtenidos de la familia Ferruzola beneficiaria, se han identificado los siguientes aparatos que se emplearán para el consumo eléctrico. Se proporciona información detallada sobre la potencia individual de cada equipo y las horas de uso previstas:

Unidades	Equipo	P(W)	Horas / día	Potencia Total Individual	Total, Energía necesaria (wh)	Total, Energía necesaria (wh) * Margen Seguridad 20%
4	Dispositivos De Iluminación	9	5	36	180	216
1	Tv Led 35"	80	4	80	320	384
2	Cargador Móvil	10	2	20	40	48
			TOTAL	136W	540Wh / día	648Wh / día

Tabla 5
Cuadro de Consumo Energético (Autoría Propia)

4.4. Plano Arquitectónico

Diseñamos el diagrama arquitectónico y eléctrico de una vivienda para una familia de tamaño promedio los cuales son los Ferruzola, las mediciones de la vivienda son:

*8 metros de largo y 6 de ancho.

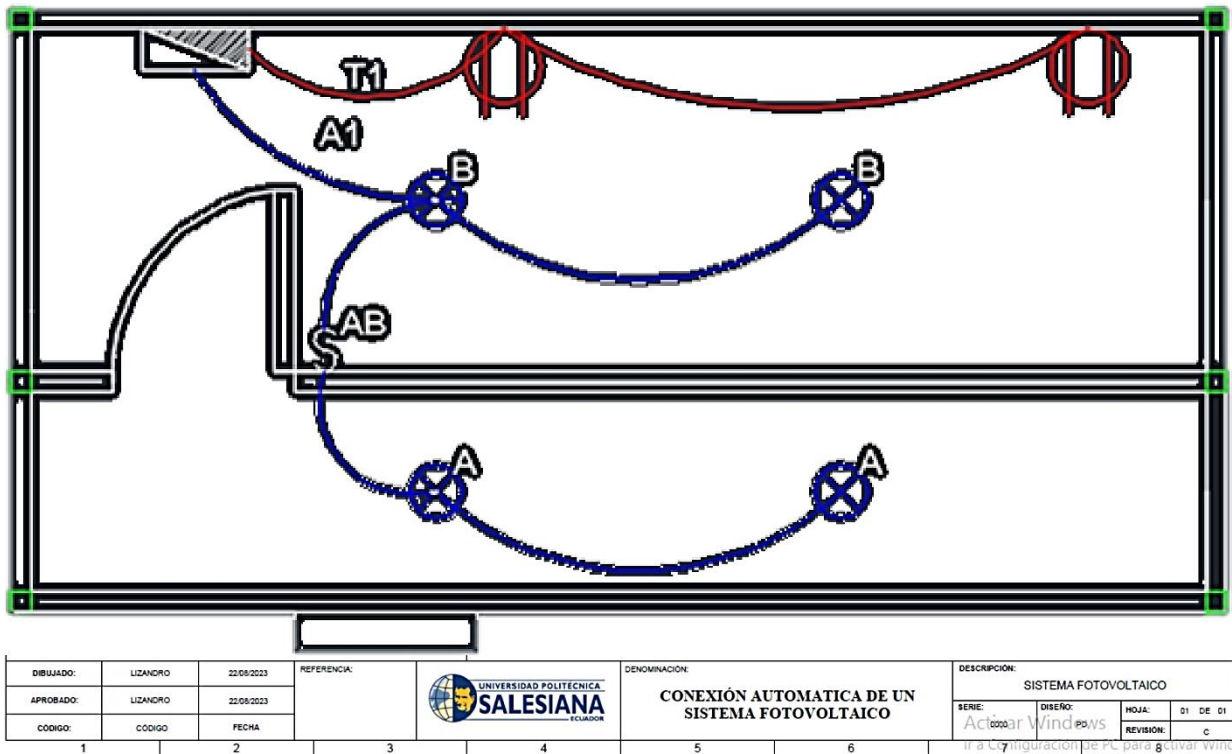


Ilustración 1
Diagrama Arquitectónico - Eléctrico (AutoCAD)

4.5. Cálculos Individuales Del Circuito Eléctrico.

C1: Luminarias: $4 * 9(W) * 4h = 180Whd.$

C2: Toma corrientes: $2 * 10(W)*2 + 1*80(W)*4 = 360 Whd.$

Para determinar el calibre del cable y dimensionar las protecciones (Breaker), utilizaremos la Ley de Ohm. Esta ley nos permitirá calcular los valores necesarios para estos fines.

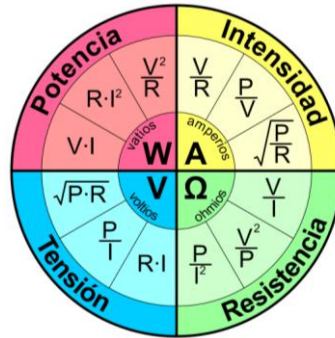


Figura 13
Cuadro de Potencia Ley De Ohm (Wikipedia)

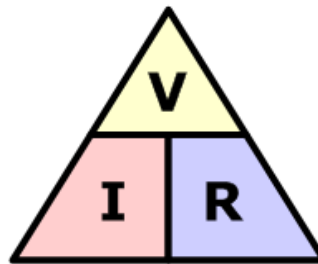


Figura 14
Diagrama Triangular de la Ley De Ohm (Wikipedia)

1. Luminarias: $9W \cdot 4 = 36W$

- Tensión = 120V

$$A = \frac{W}{V}$$

Ecuación 1
Ley de Ohm (Cálculo Laminarias)

- $A = 36/120 = 0,30 \text{ A}$

El calibre de cable que se utilizará será cable #14 AWG 15A (Luminarias).

2. Tomacorriente: $80W \cdot 1 = 80W$

- Tensión = 120V

$$A = \frac{W}{V}$$

Ecuación 2
Ley de Ohm (Cálculo Para Tomacorriente)

- $A = 80/120 = 0,67 \text{ A}$
- El calibre de cable que se utilizará será cable #12 AWG 20A (Tomacorriente).

4.6. Plano Eléctrico De La Vivienda Beneficiada.

Esta representación visual nos exhibe el diagrama de conexiones eléctricas elaborado en AutoCAD, permitiéndonos trazar el diseño eléctrico y detallar las interconexiones que serán implementadas en la residencia.

-Se utilizará cable #14 AWG 15A (Luminarias)

-Se utilizará cable #12 AWG 20A (Tomacorriente)

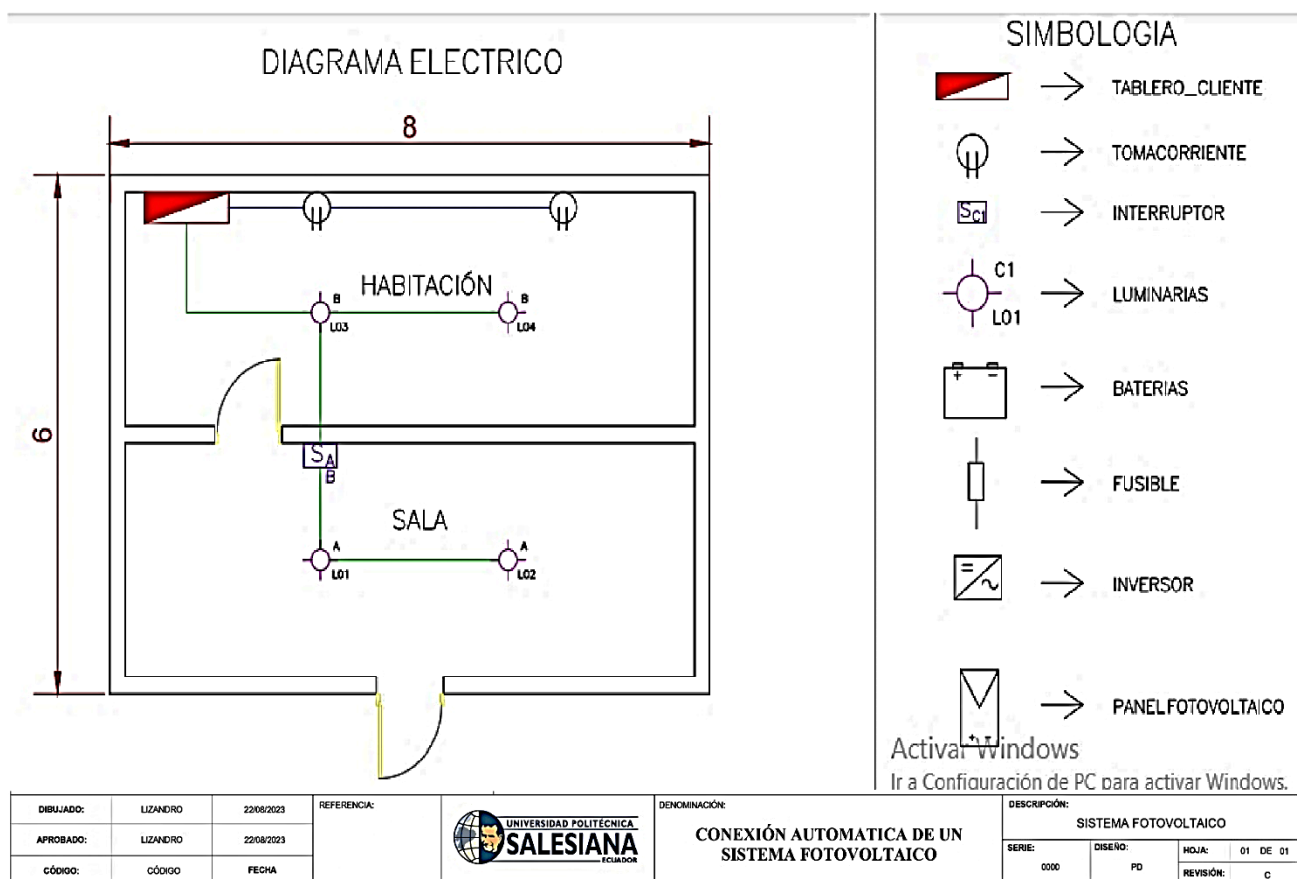
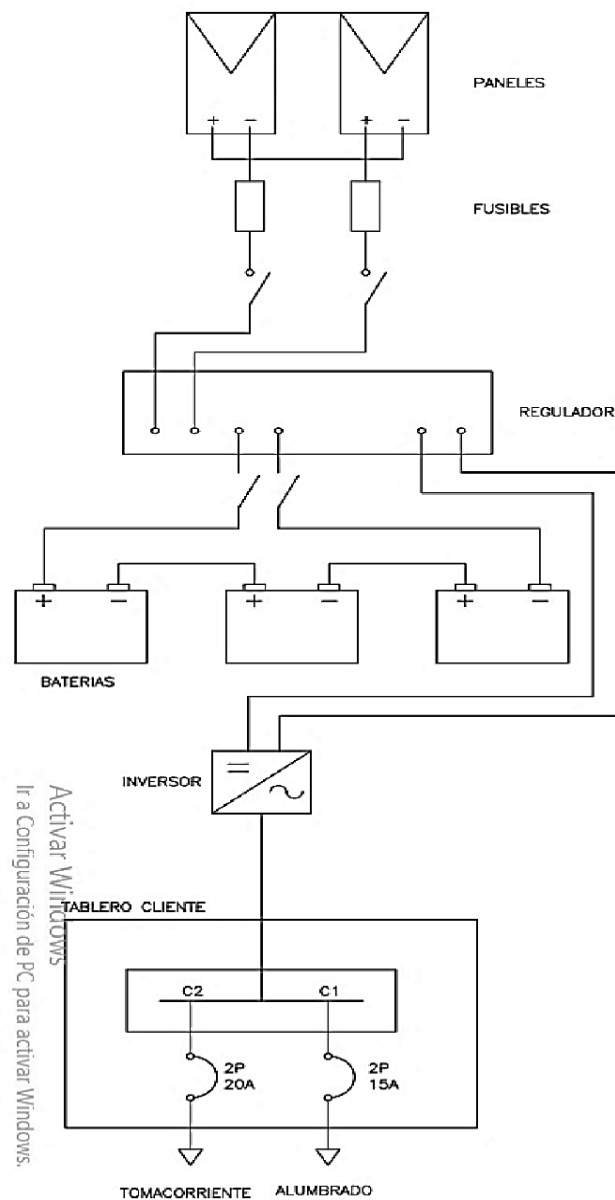


Ilustración 2
Esquema de la Vivienda (AutoCAD)

De igual manera, creamos el diseño eléctrico en AutoCAD utilizando un diagrama unifilar para asegurarnos de que nuestra instalación esté correctamente dimensionada.

DIAGRAMA UNIFILAR



DIBUJADO:	LIZANDRO	2208/2023	REFERENCIA:		DENOMINACIÓN:	DESCRIPCIÓN:			
APROBADO:	LIZANDRO	2208/2023			CONEXIÓN AUTOMÁTICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO	SISTEMA FOTOVOLTAICO			
CÓDIGO:	CÓDIGO	FECHA				SERIE:	DISEÑO:	HOJA:	01 DE 01
						000	PD	REVISIÓN:	C

Ilustración 3
Diagrama Unifilar (AutoCAD)

4.7. Análisis Individual Del Módulo Fv

Usando la información proporcionada en la "Tabla de Consumos", calculamos el promedio de consumo diario de la instalación, al cual se le ha añadido un 20% como precaución adicional recomendada.[25]

En general, se tomará en cuenta el 95% del rendimiento de la batería, el 90% del rendimiento del inversor y el 100% del rendimiento de la unidad para determinar el tamaño adecuado de los conductores.[25]

$$Lmd = \frac{Lmd.DC + \frac{Lmd.AC}{ninv}}{nbat * ncon} = \frac{648}{0.95 * 1} = 757.89Wh/dia$$

Ecuación 3
Consumo Medio Diario

- Eficiencia:
- Inversor 0.90
- Batería 0.95
- Conductores 100%= 1

Tal como se preveía, el consumo diario promedio real es ligeramente superior al valor nominal. Esto se debe a que, como se mencionó anteriormente, hemos considerado posibles pérdidas en los componentes individuales del equipo y hemos aplicado un margen de seguridad del 20%. [26]

4.8. Cálculo De Los Paneles Solares Necesarios.

Cuando tienes el consumo calculado, el siguiente paso es obtener los datos de radiación solar global para Badalona utilizando herramientas en línea como PVGIS. Estos datos te proporcionarán información sobre la cantidad de energía solar disponible en la ubicación específica a lo largo del año.[25]

Una vez que tengas estos datos de radiación solar, podrás usarlos para realizar cálculos y análisis en función de la pendiente específica que deseas analizar. Los

valores obtenidos en "radiancímetros" (Wh/m²/día) te indicarán la cantidad de energía solar que llega a la superficie en esa ubicación y orientación.[25]

Estos datos son esenciales para dimensionar correctamente el sistema fotovoltaico, ya que te permitirán estimar la producción de energía solar y adaptar el diseño en función de la radiación disponible.[25]

Balances and main results

	GlobHor <i>kWh/m²</i>	GlobEff <i>kWh/m²</i>	E_Avail <i>kWh</i>	EUnused <i>kWh</i>	E_Miss <i>kWh</i>	E_User <i>kWh</i>
January	148.5	128.0	27.89	0.354	0.000	17.48
February	130.5	118.1	25.93	0.905	0.000	15.79
March	155.7	147.6	31.85	2.905	0.000	17.48
April	154.9	155.0	33.34	4.084	0.000	16.92
May	139.2	144.9	31.34	4.038	0.000	17.48
June	121.9	127.4	28.08	3.892	0.000	16.92
July	118.8	122.6	26.96	3.641	0.000	17.48
August	118.6	118.6	26.01	3.451	0.000	17.48
September	119.6	115.0	25.31	2.173	0.000	16.92
October	106.0	97.5	21.46	0.294	0.000	17.48
November	114.9	101.9	22.55	0.272	0.000	16.92
December	140.5	120.7	26.31	0.346	0.000	17.48
Year	1569.1	1497.4	327.01	26.354	0.000	205.86

Tabla 6
Cuadro de Radiación Solar Mensual (Autoría Propia)

El objetivo es encontrar el equilibrio entre la generación de energía solar y la demanda energética de manera eficiente a lo largo del año.

Una vez identificados los valores más altos de las relaciones entre el consumo y la radiación solar para cada pendiente en cada columna, y seleccionado el valor más bajo de todos (en este caso 106), se establece que la pendiente óptima para maximizar la generación de energía en este caso particular es de 15°.

Esta elección se basa en el análisis de cómo la radiación solar y el consumo de energía interactúan a lo largo de las estaciones del año. Al determinar la pendiente

adecuada, se busca optimizar el suministro energético en momentos críticos, como cuando la demanda es alta y la radiación solar es baja, como en invierno.

Una vez definida la pendiente, el siguiente paso, como mencionaste, sería calcular el número total de módulos solares necesarios para cumplir con la demanda energética de acuerdo a esa pendiente y la radiación solar disponible. Esto implicaría tener en cuenta la potencia de los paneles, la eficiencia del sistema y otros factores para asegurarse de que el sistema sea capaz de generar suficiente energía para cubrir las necesidades de la familia beneficiario:[25]

$$Nt = \frac{Lmdcrit}{Pmpp * HPScrit * PR} = \frac{757.89}{270 * 3.53 * 0.90} = 0.88 = 1 \text{ panel de } 270w$$

Ecuación 4
Cálculo para el Número de Paneles FV Autónomo

- **L_{mdcrit}**: Consumo medio diario mensual "tabla de consumos" del mes principal (en este ejemplo siempre es el mismo [682.11 Wh/día] porque el consumo diario se mantiene constante durante todo el año).[25]
- **P_{mpp}**: La potencia máxima del módulo en condiciones de medida STC estándar, en este ejemplo utilizamos el modelo SPP-042702000- del fabricante Solar Victron, la potencia máxima es de W270 watts.[25]
- **HPS_{crit}**: Estas son las horas máximas de luz solar en los meses principales calculadas por el piranómetro, a saber: irradiancia de los meses principales (agosto a 15°) /30 = 3,53 HPS.[25]

- **PR:** El factor de lanzamiento global oscila entre 0,65 y 0,90. Utilizamos 0,90 como valor predeterminado. En cuanto a la conexión calculada de los módulos en serie o paralelo, dado que el modelo Victron SPP-042702000-W270 tiene $V_{max} = 27$ voltios, se procede de la siguiente manera:[25]

$$N_{serie} = \frac{V_{bat}}{V_{mod, mpp}} = \frac{12}{27} = 0.44 = 1$$

Ecuación 5

Cálculo de Número Paneles Fotovoltaico en Serie

$$N_{paralelo} = \frac{N_t}{N_{serie}} = \frac{0.88}{0.44} = 2$$

Ecuación 6

Cálculo de Número Paneles Fotovoltaico en Paralelo

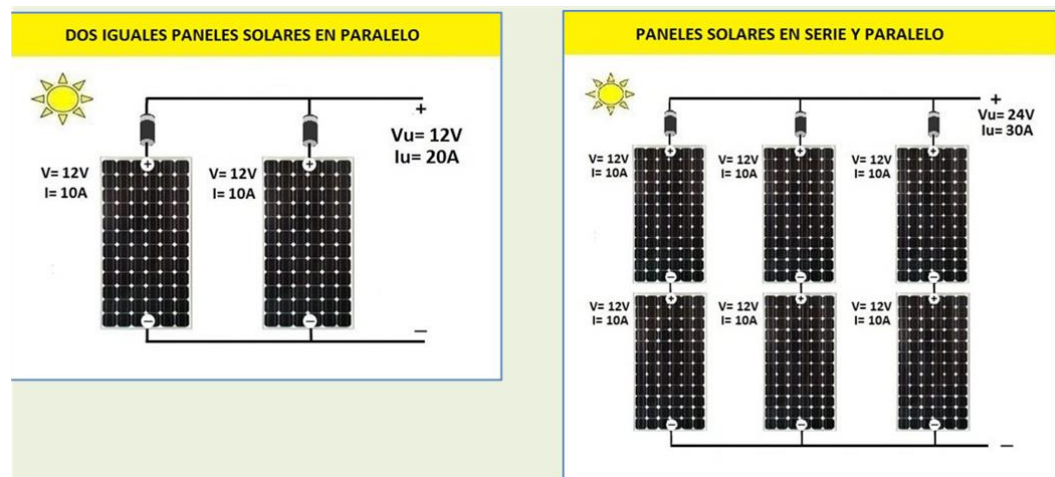


Figura 15

Conexión Serie y Paralelo (Manual De Instalación)

Entendiendo que estás describiendo el proceso de conexión de los paneles solares y la elección del regulador en tu sistema fotovoltaico. A continuación, hablamos sobre cómo el regulador y la elección de la batería afectan (12, 24, 48 voltios) y los módulos usados y la configuración y el voltaje del sistema. Luego mencionas que si no utilizas un regulador MPPT, puedes basarte en el estándar de amperios-hora (Ah) para el cálculo, ya que la batería establecerá el voltaje del sistema.

Después, parece que estás a punto de calcular el consumo promedio de energía que habías calculado previamente en amperios-hora (Ah) por día. Es importante para determinar la capacidad de la batería necesaria para almacenar la energía generada por los paneles solares y satisfacer el consumo diario de energía. [25]

$$QAh = \frac{Lmd}{Vbat} = \frac{757.89}{12} = 63.15 Wh$$

Ecuación 7
Cálculo de Consumo Medio Ah

Nota: (se cubre con una batería de 75A)

4.9. Cálculo De Las Baterías Solares Necesarias.

Ahora seguimos con el cálculo de la batería, teniendo en cuenta que dos parámetros importantes del tamaño de la batería son la profundidad máxima de descarga (estacional y diaria) y el número de días de autonomía. Usualmente tomamos los siguientes parámetros:[25]



Battery

Figura 16
Batería Litio (Victron)

Profundidad de Descarga Máxima Estacional ($PD_{max,e}$) = 80% = 0,8[24]

Número de días de Autonomía (N) = 4[24]

Luego calculamos la potencia nominal requerida de la celda solar en función de la profundidad de descarga estacional y diaria. Elegiremos el más grande de ellos, de lo contrario podemos tener escasez estacional o diaria. [24]

Capacidad nominal de la batería en función de la descarga máxima estacional (Cne):[24]

$$Cne(Wh) = \frac{Lmd * N}{Pd_{max,e}} = \frac{757.89 * 4}{0.8} = 3789.45 Wh$$

$$Cne(Ah) = \frac{Cne(Wh)}{V_{bat}} = \frac{3789.45}{12} = 315.79 Ah$$

*Ecuación 8
Cálculo Capacidad de Descarga Estacional*

Entonces elegimos la más grande, es decir, la capacidad nominal de la batería es de al menos C10= 315.79Ah se tiene que colocar 2 baterías en paralelo y 1 en serie de 12v 164 A (cada una).[24]

Nota: se recomienda una batería de ácido, si no hay mucho presupuesto.

Luego utilizaremos celdas solares fijas. Un apunte sobre el cálculo de la batería: si tuviéramos que dimensionar un sistema que solo se usa los fines de semana, se podría tener en cuenta el consumo diario equivalente, como sería el caso de equipos con un consumo diario menor. Pero en general los cálculos son los mismos, podemos hacer:[24]

Consumo diario equivalente = consumo diario (en uso, fines de semana) x número de días de uso (2 o 4 días) /7 días. [24]

Esto se aplica tanto al consumo total del dispositivo como al consumo específico de cada elemento. El dimensionamiento del subsistema de generación eléctrica se hará en base a este nuevo consumo diario correspondiente.[24]

4.10. Cálculo Del Regulador/Controlador De Carga

Para determinar la corriente que ingresa al regulador, realizamos la multiplicación de la corriente de entrada por el valor de cortocircuito de un módulo, como en el caso del Victron SPP-042702000-W270, es $I_{sc} = 9.21$ Amp. Luego, multiplicamos este valor por el número de ramas en paralelo previamente calculadas, ya que la corriente de cada rama en paralelo será aproximadamente la misma:[25]

$$I_{entrada} = 1.25 * I_{mod,sc} * N_p = 1,25 * 9,21 * 1 = 11.51A$$

Ecuación 9
Cálculo de Corriente de Entrada



**Controlador de carga SmartSolar
MPPT 75/15**

*Figura 17
Controlador (Victron)*

Teniendo,

(IMOD,SC): Se refiere a la corriente de cortocircuito unitaria del módulo fotovoltaico, la cual es $I_{sc} = 9.21$ Amp en el caso del SW250. Utilizamos esta corriente de cortocircuito para el cálculo de la corriente de entrada al regulador, ya que representa la máxima corriente que el módulo fotovoltaico podría generar. Es esencial tener en cuenta esta cifra para evitar pérdidas de rendimiento.[25]

(NP): Se refiere al número de ramas en paralelo, que en este caso es 1. Se utiliza un factor de seguridad de 1,25 para prevenir posibles daños ocasionales al regulador.[25]

En el cálculo de la corriente de salida, es importante considerar tanto las potencias de las cargas de corriente continua (DC) como las de corriente alterna (AC): [25]

$$I_{salida} = \frac{1.25 * \left(P_{dc} + \frac{P_{ac}}{n_{inv}} \right)}{V_{bat}} = \frac{1.25 * \left(\frac{136}{0.95} \right)}{12} = 14,91 A$$

Ecuación 10

Cálculo de Corriente de Salida

Considerando los siguientes términos: (PDC) como la potencia de las cargas en corriente continua, (PAC) como la potencia de las cargas en corriente alterna y (ninv) como el rendimiento del inversor, generalmente alrededor del 90-95%, podemos concluir que el regulador de carga debería ser capaz de manejar una corriente de entrada de 11.54Amp. y una corriente de salida de 14,91Amp. Esto asegura un funcionamiento eficiente y adecuado del sistema.[24]

4.11. Cálculo De Inversor Fotovoltaico

Finalmente, al calcular el inversor fotovoltaico para un sistema de energía solar aislada, solo necesitamos sumar las potencias de las cargas de corriente alterna. En este caso, consideramos la potencia del televisor (80W) y la potencia de los focos y cargadores de celular (56W), y luego aplicamos un margen de seguridad del 20%.[24]

$$P_{inv} = 1.2 * P_{ac} = 1,2 * (136) = 163,2W$$

Ecuación 11

Cálculo de Inversor



Figura 18
Inversor (Victron)

Así es, necesitaremos un inversor de aproximadamente 250Va. Sin embargo, es crucial tener en cuenta un aspecto importante al seleccionar el inversor.[24]

Muchos de los electrodomésticos y dispositivos con motores experimentan "picos de arranque" al encenderse, como es el caso de los frigoríficos y las lavadoras, entre otros. Durante el arranque, estos dispositivos pueden requerir una potencia significativamente mayor que su potencia nominal, a veces hasta 4 o 5 veces más de lo previsto. Debido a esta razón, para garantizar un funcionamiento fluido y prevenir problemas en el rendimiento de la instalación, se recomienda realizar un sobredimensionamiento que tome en consideración estos picos de arranque.

En cuanto a la selección del inversor, es importante tener en cuenta las opciones disponibles en el mercado. Existen inversores de onda senoidal pura (PWM) y de onda senoidal modificada (MSW). Es crucial no confundir estos inversores con los inversores de red, como los de la marca Fronius u otros similares.[25]

La recomendación es optar por inversores de onda senoidal pura siempre que sea posible. Aunque estos inversores pueden tener un costo ligeramente superior, ofrecen importantes ventajas al evitar problemas potenciales que podrían surgir al

utilizar inversores de onda senoidal modificada con dispositivos que contienen motores.[24]

En resumen, al elegir un inversor de onda senoidal pura, se garantiza un suministro eléctrico de mayor calidad y se minimiza el riesgo de complicaciones asociadas con dispositivos de motor y otros equipos sensibles.[24]

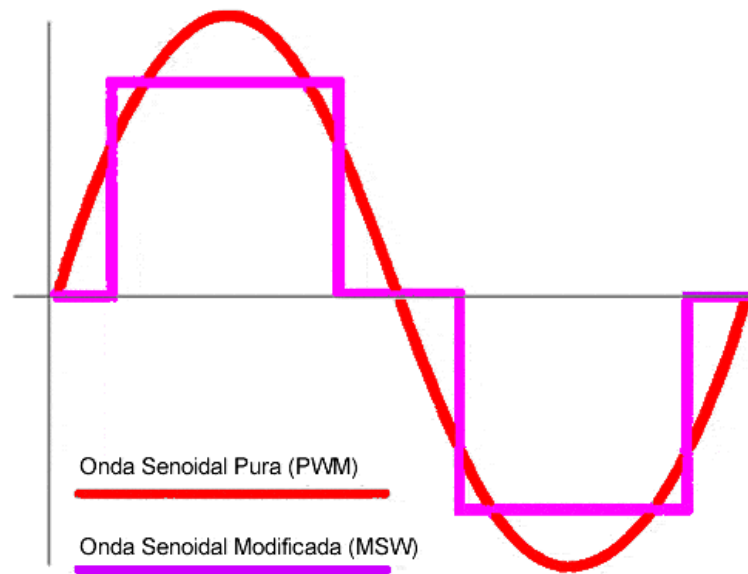


Figura 19
Onda Senoidal Pura

La recomendación correcta sería utilizar inversores de onda senoidal pura (PWM), ya que proporcionan una alimentación de alta calidad y son la mejor opción para alimentar equipos eléctricos y electrónicos modernos, incluidos aquellos con cargas inductivas como motores. Los inversores de onda senoidal modificada podrían ser adecuados para ciertos electrodomésticos (PWM), pero pueden causar problemas en otros equipos más sensibles.[25]

4.12. Dimensionamiento En El Programa PVsyst.

Fijación de Coordenadas.

Inicia colocando la ubicación o coordenadas donde se va a realizar el proyecto, esto lo podemos realizar en Mateonorm 8.1, aunque también hay otras opciones de mapas interactivos, pero en este caso utilizaremos el mapa que mencionamos y donde pondremos el punto de referencia en el programa PVsyst.

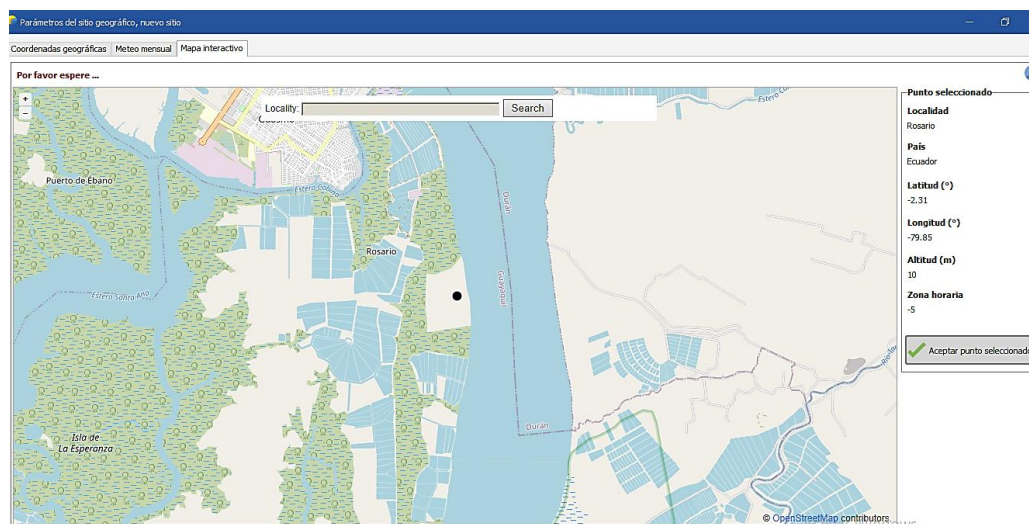


Figura 20
Mapa Satelital De Masal(Google Maps)

Te diriges a la otra pestaña de coordenadas geográficas donde podemos detallar los pasos específicos que estás siguiendo:

- Se direcciona a la pestaña de "Coordenadas Geográficas" en el software.
- En esta pestaña, puedes ingresar información sobre la latitud, longitud, altitud y zona horaria de la ubicación del proyecto.
- Estos datos ayudan a definir los ejes y dimensiones para el recorrido solar en la ubicación específica.

- Después de ingresar los datos de coordenadas, haces clic en el icono de importar.
- Al hacer clic en el botón de importar, el software automáticamente te lleva a la pestaña del mapa interactivo donde se muestra la ubicación exacta del proyecto.

Este proceso te permite visualizar con precisión la ubicación del proyecto en relación con la latitud, longitud y otros parámetros geográficos. Esta información es crucial para el cálculo de la radiación solar, la orientación de los paneles solares y otros aspectos del diseño del sistema.

Parámetros del sitio geográfico para RV MASA 1_MN81.SIT

Coordenadas geográficas | Meteo mensual | Mapa interactivo

Ubicación

Nombre del sitio: Obtener de coordenadas

País: Región: **Mostrar mapa**

Coordenadas geográficas

Recorridos solares

Latitud: Decimal Grad. Min. Seg. (+ = Norte, - = Hemisferio Sur)

Longitud: [°] (+ = Este, - = Oeste de Greenwich)

Altitud: M por encima del nivel del mar

Zona horaria: Corresponde a una diferencia promedio
 Hora Legal - Hora Solar = 0h 19m ?

Obtener del nombre

Exportar línea **Exportar tabla** **Imprimir**

Figura 21
Coordenada Geográficas (PVsyst)

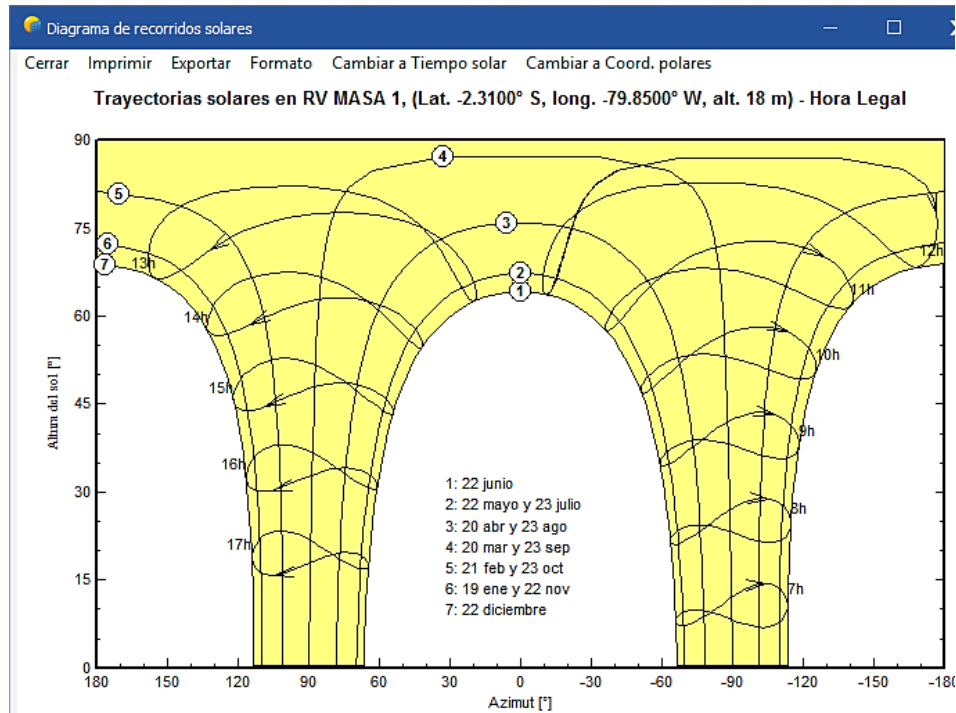


Figura 22
 Trayectoria Solar (PVsyst)

Una vez que tenemos los datos de ubicación donde se va a implementar el sistema fotovoltaico. Este proceso de calcular el número de módulos fotovoltaicos y la energía producida es esencial para asegurar que el sistema sea capaz de satisfacer las necesidades energéticas de manera sostenible. Utilizar la intensidad constante de irradiación durante el tiempo de horas solares pico es una técnica común para estimar la energía generada por los paneles solares. Multiplicar la intensidad por el número de horas solares pico $1 \text{ kW} \cdot \text{m}^2$ te da una estimación de la energía en amperios-hora generada por los paneles en un día promedio al mes.

Este análisis es crucial para dimensionar adecuadamente el sistema, ya que te permite determinar cuántos paneles solares son necesarios para producir la energía requerida y cubrir el consumo diario, el cual podemos visualizar en Figura 23 [27]

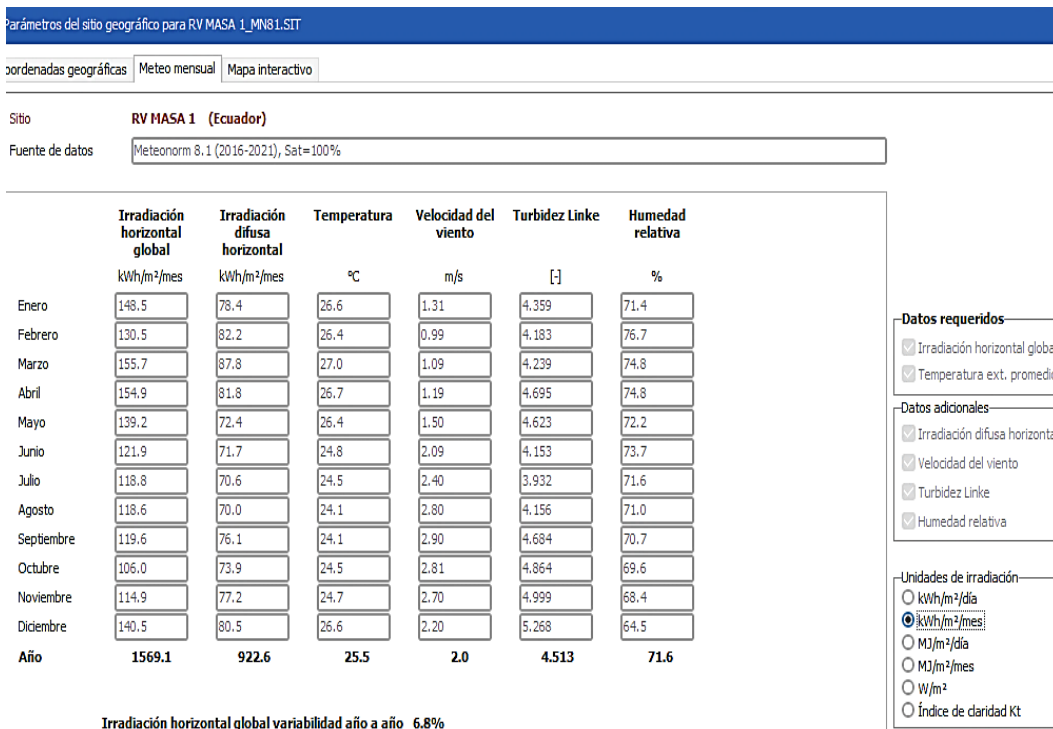


Figura 23
Cuadro de Irradiación Mensual y Anual (PVsyst)

Una vez que colocamos los datos geográficos y este a su vez nos arrojado los resultados solares mensualizados, guardamos los datos que nos dio el programa PVsyst.

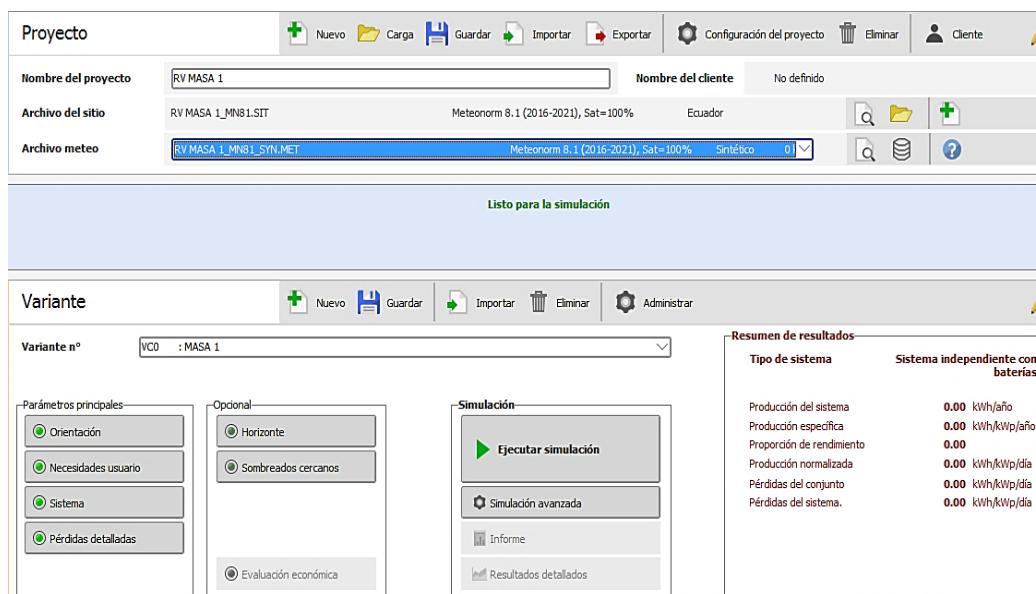


Figura 24
Guardar Coordenadas en la Página Principal (PVsyst)

Parámetros Principales

Para poder dimensionar los cálculos y poder colocar los módulos correctamente tenemos que seguir los siguientes parámetros principales:

- La orientación.
- H.S.P.
- El Sistema (Generador FV, Batería, Controlador, Inversor).
- Perdidas Detalladas.

Orientación

Se decidió inclinar los paneles a 15° para optimizar la captación de energía solar durante los meses desfavorecidos, ya que esto permite una mejor exposición al sol, especialmente cuando está más bajo en el horizonte durante el invierno.

Esta elección de orientación considera la variación en la altura del sol a lo largo del año y busca maximizar la generación de energía en los meses en que la radiación solar es más baja. Al colocar los paneles en una estructura fija, aseguras que estén en la posición óptima durante todo el año para captar la máxima cantidad de radiación solar.

La inclinación y orientación adecuadas de los paneles solares son factores críticos para garantizar una producción de energía óptima y eficiente en el sistema fotovoltaico. Tu enfoque de ajustar la inclinación para adaptarse a las diferentes estaciones del año es una estrategia inteligente para aprovechar al máximo la radiación solar disponible en la ubicación específica de Masa 1.

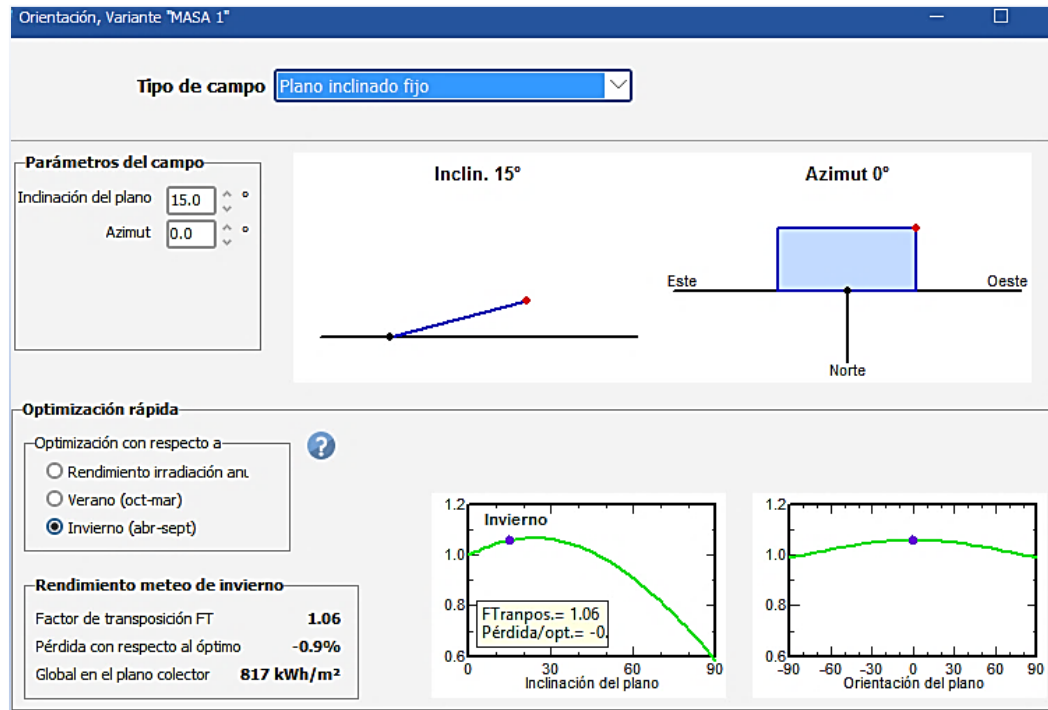


Figura 25
Orientación e Inclinación del Módulo Solar (PVsyst)

Necesidades Del Usuario.

H.S.P (Hora Solar Pico)

Podemos visualizar el cuadro de consumo eléctrico que la familia va a tener en el transcurso del día, el cual va ser de (564Wh/día), y donde lo dimensionamos en el programa PVsyst. El cuadro de consumo eléctrico es una herramienta valiosa para identificar patrones de uso, picos de demanda y momentos en los que la generación de energía solar puede coincidir con el consumo. Al incluir los equipos específicos que la familia va a utilizar, podrás estimar de manera precisa la energía que se requerirá y cómo los paneles solares pueden satisfacer esa demanda.

Uso diario de energía, variante "MASA 1"

Definición de consumos domésticos diarios para el año.

Consumo Distribución por hora

Consumos diarios

Número	Aparato	Potencia	Uso diario	Distrib. por hora	Daily energy
4	Lámparas (LED o fluo)	9 W/lámpara	5.0 h/día	OK	180 Wh
1	TV / PC / móvil	80 W/apar.	4.0 h/día	OK	320 Wh
2	cargadores	10 W/apar.	2.0 h/día	OK	40 Wh
0	Nevera / congelación profunda	0.00 kWh/día	0.0		0 Wh
0	Lavaplatos y lavadora	0.0 W prom	0.0 h/día		0 Wh
0	Otros usos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
0	Otros usos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
	Consumidores en espera	1 W tot	24 h/día		24 Wh
Energía diaria total					564 Wh/día
Energía mensual					16.9 kWh/mes

Info aparatos

Definición de consumo por

Años ?

Estaciones

Meses

Fin de semana o uso semanal

Usar solo durante

días en una semana

Figura 26
Cuadro De Consumo Energético (PVsyst)

En esta otra imagen veremos la dimensión de las horas que se van consumir diariamente, estas horas serán seleccionadas en las imágenes didácticas de la distribución por hora y en la gráfica podemos también observar el consumo global de los equipos eléctricos que colocamos en el cuadro del consumo eléctrico.

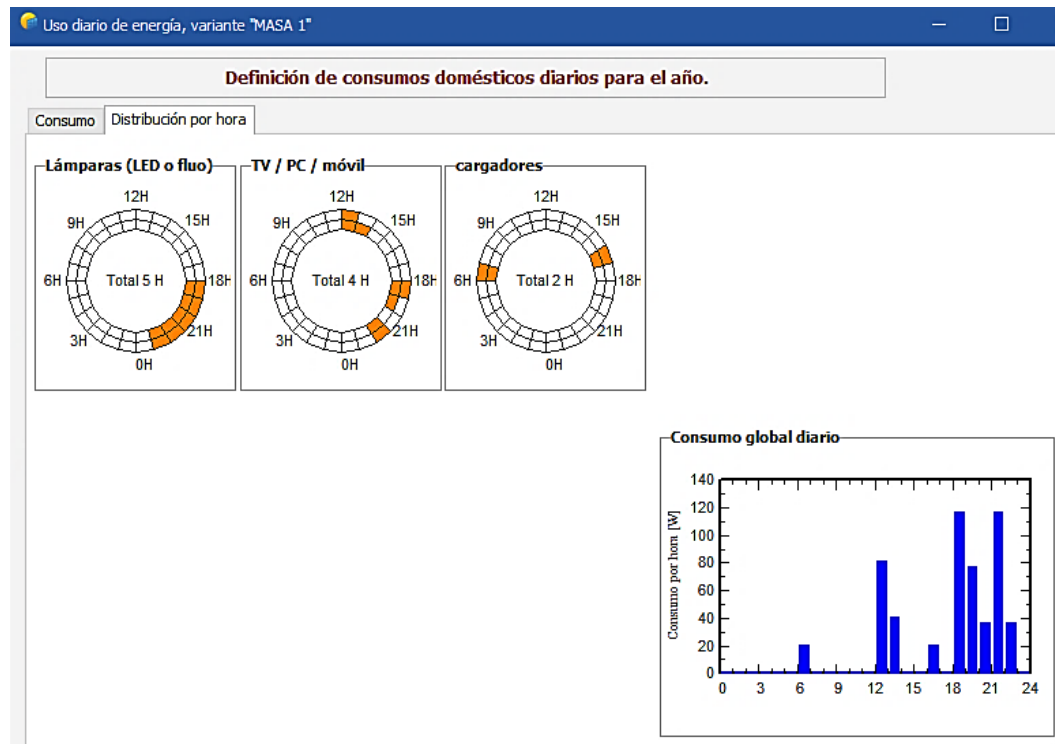


Figura 27
Distribución por Horas (PVsyst)

Sistemas Fv.

Colocación El Número De Paneles Fotovoltaicos En La Vivienda.

Una vez que dimensionamos la orientación del panel solar a un ángulo de 15° donde se ubicara en una base de fijación solida. Se procede a dimensiones el panel solar que vamos utilizar en este caso es un Victron Energy modelo: SPP-042702000-270Wc policristalino.



Figura 28
Módulo Solar (Victron)

En base a los datos otorgado por la planilla de consumo y la hora solar pico, podemos escoger que tipo de panel necesitaríamos para poder satisfacer el consumo energético que necesita el usuario él nos indica que necesitamos un panel 270W.

También vemos la definición del módulo FV con sus datos técnicos, el cual la ficha nos indica los valores específicos de fábricas los cuales detallo algunos de ellos son: Condiciones de referencia, corriente de corto circuito (I_{sc}), punto de potencia máxima (I_{mpp}), corto circuito abierto (V_{oc}), etc.

Definición de un módulo FV

Datos básicos | Tamaños y tecnología | Parámetros del modelo | Datos adicionales | Comercial | Gráficos

Modelo: Fabricante:

Nombre de archivo: Fuente datos:

Definición de parámetros personalizados | Prod. desde 2023

Potencia nom. (en STC): Wp Tol. +/- %
Tecnología:

La potencia nominal no coincide con los datos $V_{mpp} \cdot I_{mpp}$ (discrepancia de 8.03%). Esto distorsionará el resultado de la proporción de rendimiento (PVsyst generalmente acepta hasta 0.2%)

Especificaciones del fabricante o otras medidas				Resumen del modelo	
Condiciones de referencia	GRef	<input type="text" value="1000"/> W/m ²	TRef	<input type="text" value="25"/> °C	Parámetros principales
Corriente de cortocircuito	Isc	<input type="text" value="9.210"/> A	Circuito abierto Voc	<input type="text" value="38.04"/> V	Derivación R
Punto de Potencia máx.	Imp	<input type="text" value="8.520"/> A	Vmpp	<input type="text" value="31.70"/> V	Rderiv(G=0)
Coeficiente de temperatura	muIsc	<input type="text" value="3.7"/> mA/°C	Núm células en serie	<input type="text" value="60"/> en series	Modelo serie R
	o muIsc	<input type="text" value="0.040"/> %/°C			Serie R máx.
					Serie R aparente
					Parámetros del modelo
					Gamma
					IoRef
					muVoc
					muPMax fijo

Herramienta de resultado del modelo interno				
Condiciones de operación	GOper	<input type="text" value="1000"/> W/m ²	TOper	<input type="text" value="25"/> °C
Punto de Potencia máx.	Pmpp	<input type="text" value="270.7"/> W	Coef. temper.	<input type="text" value="-0.46"/> %/°C
	Corriente	<input type="text" value="8.69"/> A	Voltaje Vmpp	<input type="text" value="31.2"/> V
Corriente de cortocircuito	Isc	<input type="text" value="9.21"/> A	Circuito abierto Voc	<input type="text" value="38.0"/> V
Eficiencia	/ Área células	<input type="text" value="18.19"/> %	/ Área módulo	<input type="text" value="16.64"/> %

Figura 29
Ficha Técnica Del SF (PVsyst)

La siguiente grafica nos muestra el valor de la corriente (I) sobre el voltaje(V) el cual vemos en el Caso Práctico 1 para una célula solar independiente, podemos observar su rendimiento en la siguiente Figura30. [12]

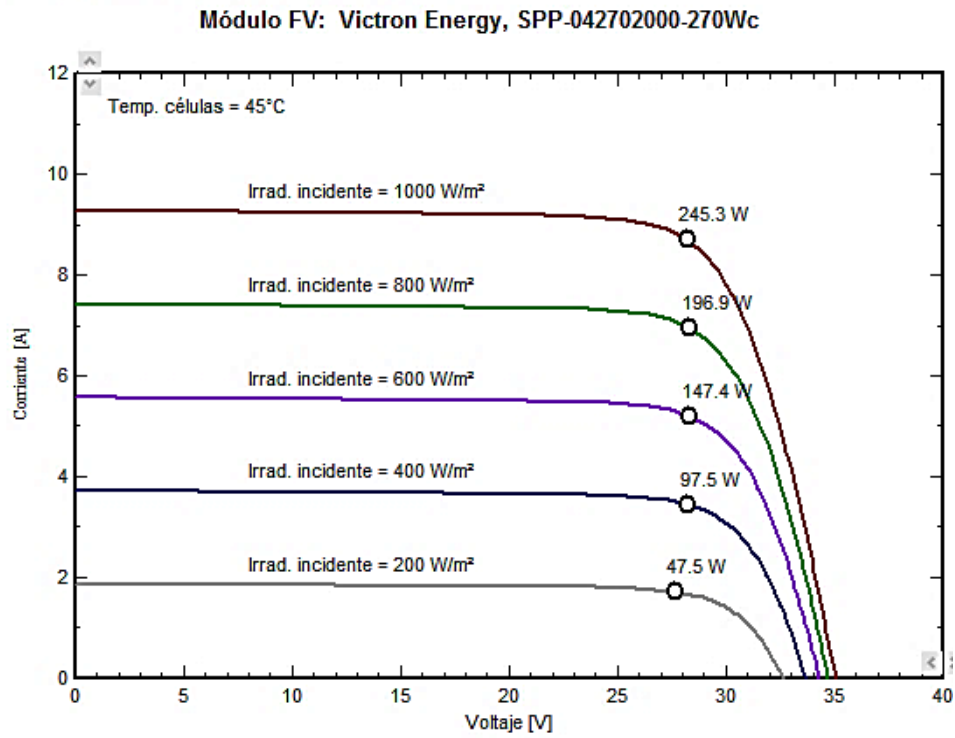


Figura 30
Gráfico de Radiación Generada (PVsyst)

La siguiente grafica nos muestra el valor de Potencia (W) sobre el voltaje(V) y su rendimiento.

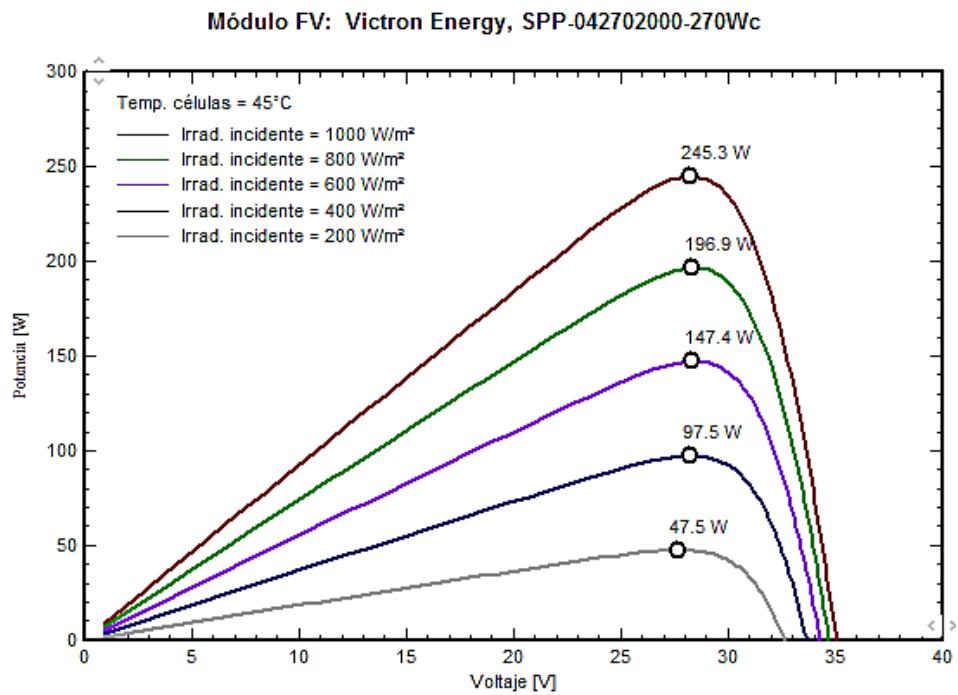


Figura 31
Gráfica de Potencia y Voltaje (PVsyst)

Una vez que colocamos los datos adquiridos, el programa PVsyst nos recomienda que tenemos que conectar 1 módulo en serie y paralelo.

Para calcular el número de paneles conectados en serie, cogemos la energía diaria producida por los papeles solares y lo dividimos entre la tensión generada por el sistema, lo cual tenemos amperios horas al día y nos da como resultado el número de paneles que necesitamos.

Podemos calcular que la intensidad de corriente del campo fotovoltaico que se conecta en paralelo, pero también podemos decir que la intensidad producida por los paneles se multiplica por los paneles que están conectados en paralelo, el cual nos va a dar una salida de corriente total cuando tenemos conectado los paneles solares.

Número de módulos y cadenas

debe ser/estar:

Mód. en serie entre 1 y 1

Núm. cadenas entre 1 y 1

Perdida sobrecarga **0.0%**

Proporción Pnom **1.14**

Núm. de módulos 1 Área 2 m²

Figura 32
número de paneles conectados(PVsyst)

Dimensionamiento De La Batería

Una vez que calculamos el planillaje y hora solar pico solar para el consumo energético de la familia beneficiaria, definimos el dimensionamiento de los paneles solares y poder calcular que tipo de batería se va utilizar. La capacidad de un acumulador se expresa en amperios-hora (Ah) y se calcula multiplicando la corriente de descarga del acumulador por el tiempo de funcionamiento: $C = t \times I$.

Según la definición dada de capacidad, la corriente de descarga será, por tanto, de 10 amperios. Dudo que $C_{10} = 164 \text{ Ah}$.

La capacidad nominal de la batería está determinada por la máxima descarga que puede soportar.

Podemos definir el conjunto específico del conjunto de la batería, en este caso se escogió una batería victron de 12 V, donde su conexión será en 1 batería en serie y 2 en paralelo mediante el análisis de almacenamiento.

Necesidades diarias prom. Ingrese PLOL aceptado	5.0 %	?	Voltaje de la batería (usuario)	12 V	?
0.6 kWh/día	Autonomía solicitada	4.0 día(s)	?	Capacidad sugerida	221 Ah
Pre-dimens. detallado			Potencia FV sugerida	196.1 Wp (nom.)	

Almacenamiento | Generador FV | Respaldo | Esquema Simplificado

Procedimiento

Las sugerencias de pre-dimensionamiento se basan en el meteo mensual y la definición de necesidades del usuario

1. - Pre-dimensionamiento: Defina las condiciones de pre-dimensionamiento deseadas (PLOL, autonomía, voltaje de la batería)
2. - Almacenamiento: Defina la batería (las casillas de verificación predeterminadas se acercarán al pre-dimensionamiento)
3. - Diseño generador FV: Diseñe el generador FV (módulo FV) y el modo de control. Se recomienda comenzar con un controlador universal.
4. - Respaldo: Defina un grupo electrógeno eventual

Especifique el conjunto de batería

Ordenar baterías por voltaje capacidad fabricante

Electrona | 12 V | 164 Ah | Pb Open Start | 6Y14 - Startinq |

Plomo-ácido

<input type="text" value="1"/>	<input checked="" type="checkbox"/> baterías en series	Número de baterías	2	Voltaje paquete de baterías	12 V
<input type="text" value="2"/>	<input type="checkbox"/> baterías en paralelo	Número de elementos	12	Capacidad global	328 Ah
<input type="text" value="100.0"/> %	Estado inicial de desgaste (núm. de ciclos)			Energía almacenada (80% DOD)	3.1 kWh
<input type="text" value="100.0"/> %	Estado inicial de desgaste (estático)			Peso total	138 kg
				Núm. de ciclos a 80% DOD	250
				Energía total almacenada durante la vida útil de la batería	874 kWh

Temperatura de funcionamiento batería

Modo de temperatura: Fijo (aire acondicionac)

Temperatura fija: 20 °C

La temperatura de la batería es importante para el envejecimiento de la batería. Un aumento de 10 °C divide la vida útil de la

Figura 33
Dimensionamientos de la Batería (PVsyst)

También el fabricante de las baterías suele proporcionar datos sobre el número de ciclos máximo (carga y descarga de la batería) durante la vida útil de la misma. Este valor está relacionado con la profundidad de descarga de la batería.[12]

Dimensionamiento Del Controlador

Calculamos la corriente máxima que el módulo fotovoltaico nos va arrojar para poder adecuar el controlador, ya que recordemos que este equipo se encarga de proteger la batería y a su vez de distribuir y almacenar la energía de manera correcta, para que los otros equipos tengan una vida útil más prolongada.

Colocaremos un regulador de potencia en serie, para disipar la potencia con el objetivo de desvanecer el excedente de energía y de esta manera protegemos la batería de sobrecargas.

Tenemos que tener en cuenta que el regulador este etiquetado con las siguientes características: por lo menos con tensión nominal, que es la tensión de trabajo que en este caso es de 12V (Smart Solar MPPT 75/15 12V) marca victron, la corriente máxima que soportara el regulador. Para esto es muy importante la información que nos proporciona el fabricante como podemos verlas en el siguiente cuadro característicos.

Sistemas independientes :definiciones del controlador de carga/descarga de la batería

Datos generales | Umbrales | Convertidor MPPT | Perfil de eficiencia | Otros datos / Tamaños | Datos comerciales

Modelo: SmartSolar MPPT 75/15 12V Fabricante: Victron

Nombre de archivo: Victron_SmartSolar_MPPT_75_15_12V.RLT Fuente datos: Datasheets 2018

Definición de parámetros personalizados Prod. desde 2018

Características generales del dispositivo

Tecnología: Convertidor MPPT

Visualización de datos: LCD - Opcional

Controles externos

Gestión de carga

Control gen. de respaldo

Respaldo utilizado efectiv.

Modo de control

Voltaje de batería

Basado en SOC

Control de batería

Maneja baterías de plomo-ácido

Maneja baterías de litio

Compensación de temperatura de batería

Tipo: Sensor interno Defecto

Coefficiente de corrección: -2.7 mV/°C

Temperatura de referencia: 20 °C

Características eléctricas

Corriente de carga máx.: 15.0 A

Corriente de descarga máx.: 15.0 A

Potencia nominal del convertidor: 220 W

Autoconsumo: 30.0 mA

Consumo nocturno: 30.0 mA

Paquete de baterías del sistema

Tecnol. **Plomo-ácido, ventilado, tubular**

Voltaje paquete de baterías: **12 V** adecuado, OK

Capacidad del paquete de baterías: **150 Ah (C10)**

Figura 34
Características del Controlador (PVsyst)

El regulador de carga tiene que funcionar al mismo voltaje del sistema y además ser capaz de trabajar con una intensidad de corriente mínimo un 10% superior a la intensidad máxima de los paneles fotovoltaicos.[12]

Para lo cual podemos ajustar el tipo de regulador a la necesidad de la instalación como podemos visualizar en la siguiente grafica.

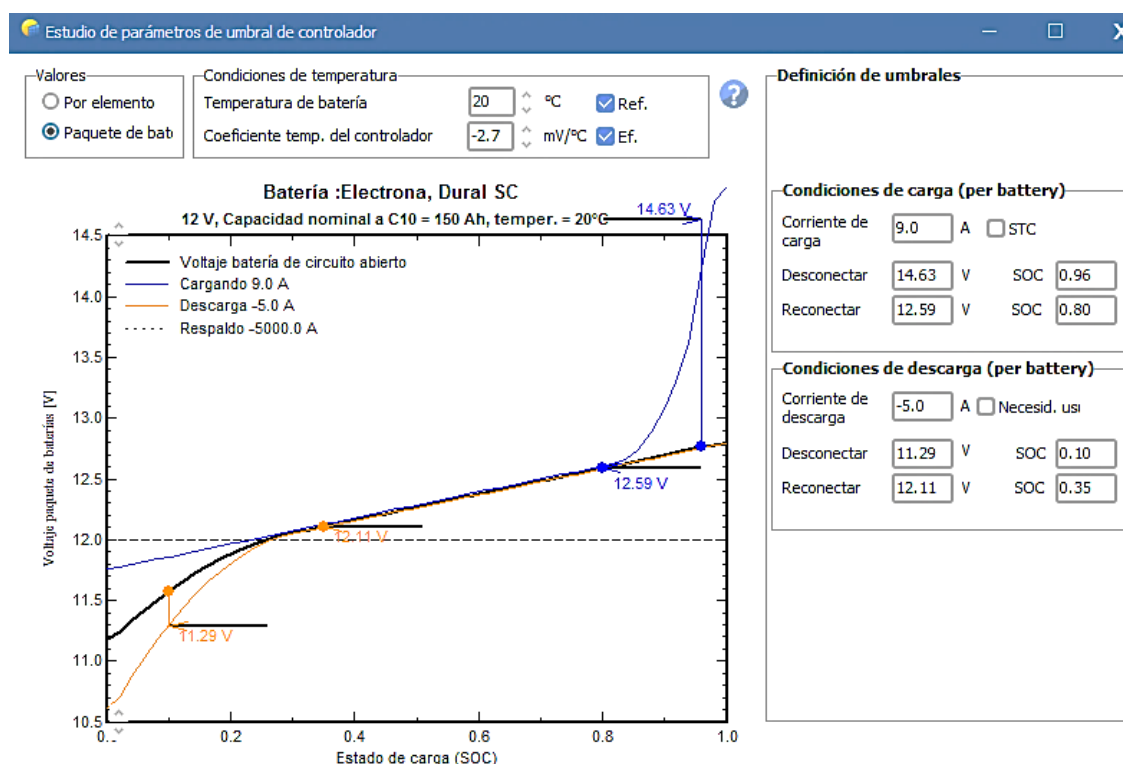


Figura 35
Umbral del Controlador (PVsyst)

Dimensionamiento Del Inversor.

El cálculo de un inversor fotovoltaico implica considerar varios factores, como la potencia total de los paneles solares, la eficiencia del inversor, la tensión de entrada y salida, y las cargas eléctricas que se utilizarán. A continuación, se presenta una fórmula general para el cálculo de un inversor fotovoltaico:

Potencia del inversor = Potencia total de los paneles solares / Eficiencia del inversor.

Es importante tener en cuenta que la potencia del inversor debe ser igual o mayor que la potencia total de los paneles solares para garantizar un funcionamiento adecuado del sistema fotovoltaico. Además, se deben considerar las características específicas de cada inversor y las recomendaciones del fabricante.

Este equipo el inversor fotovoltaico es responsable de transformar la corriente continua generada por la instalación fotovoltaica en corriente alterna, que es la misma utilizada en la red eléctrica convencional. El inversor asegura que la corriente alterna producida tenga un valor eficaz de 220 V y una frecuencia de 50 Hz, que son los estándares comunes en la red eléctrica. [11],

Sistemas independientes :definiciones del controlador de carga/descarga de la batería

Datos generales Umbrales **Convertidor MPPT** Perfil de eficiencia Otros datos / Tamaños Datos comerciales

Descripción **Victron, SmartSolar MPPT 75/15 12V**

Lado de entrada (campo FV CC)	Salida (batería y carga)
Voltaje MPP mínimo <input type="text" value="17"/> V	Voltaje de salida nominal <input type="text" value="12"/> V
Voltaje MPP máximo <input type="text" value="70"/> V	Potencia de salida nominal <input type="text" value="220"/> W
Voltaje máximo del conjunto <input type="text" value="75"/> V	Potencia de salida máxima <input type="text" value="1000"/> W
Umbral de potencia <input type="text" value="2.2"/> W	Corriente de salida nominal 18.3 A

Condiciones de operación

Modo operativo

MPPT

Voltaje fijo

Comportamiento en Pnom

Limitación Corte ?

Comportamiento en Vmín/Vmáx

Limitación Corte ?

Eficiencia

Eficiencia máxima 98.0%

Eficiencia media normalizada europea 96.0% ?

Valores para el perfil automático

Figura 36

Descripción del Controlador ((PVsyst)

Vamos a definir el inversor que más se adapte a nuestra instalación aislada, tenemos que tener calculado el consumo energético. Elaboramos un cuadro de cálculo del inversor donde podemos decir que, si tenemos una potencia total producida por la conexión de todos los equipos eléctricos y de mandando energía al mismo tiempo es de 244W, es decir que necesitaríamos un inversor que mínimo consuma 220W y la tensión del sistema es de 12V.

Necesidades diarias prom. Ingrese PLOL aceptado		5.0 %	Voltaje de la batería (usuario) 12 V	
0.6 kWh/día		Autonomía solicitada 4.0 día(s)	Capacidad sugerida 221 Ah	
			Potencia FV sugerida 196.1 Wp (nom.)	
Pre-dimens. detallado				
Almacenamiento Generador FV Respaldo Esquema Simplificado				
Nombre y orientación del subconjunto		Ayuda de pre-dimensionamiento		
Nombre: Generador FV		<input type="radio"/> Sin dimensionar <input type="radio"/> Ingrese potencia planeada <input type="text" value="0.2"/> kWp <input type="radio"/> Redimens. ... o área disponible <input type="text" value="0"/> m ²		
Oriente: Plano inclinado fijo		Inclinación 15° Azimut 0°		
Seleccione el módulo FV				
Todos los módulos Ordenar módulos <input checked="" type="radio"/> Potencia <input type="radio"/> Tecnología				
Victron Energy 270 Wp 27V Si-poly SPP-042702000-270Wc Desde 202 <input type="button" value="Abrir"/>				
Dimensiona. voltaje : Vmpp (60°C) 26.0 V Voc (-10°C) 43.0 V				
Seleccione el modo de control y el controlador				
Convertidor de potencia MPPT				
<input type="checkbox"/> Controlador universal Victron				
Corriente máx. de carga-descarga				
Modo operativo: <input type="radio"/> Acoplamiento directo <input checked="" type="radio"/> Convertidor MPPT <input type="radio"/> Convertidor CC-CC				
MPPT 220.0 W 12 V 15 A 15 A SmartSolar MPPT 75/15 12V D <input type="button" value="Abrir"/>				
Número de controladores 1 <input checked="" type="checkbox"/> Voltaje de operación MPP 17-70 V Potencia controlador 220 W				
Voltaje máximo de entrada 75 V Batería asociada 12 V				
Diseño generador FV				
Número de módulos y cadenas				
Mód. en serie 1 debe ser/estar: <input checked="" type="checkbox"/> entre 1 y 1				
Núm. cadenas 1 <input checked="" type="checkbox"/> entre 1 y 1				
Perdida sobrecarga 0.0%				
Proporción Pnom 1.23				
Núm. de módulos 1 Área 2 m ²				
Condiciones de operación:				
Irradia. plano 1000 W/m ²				
Vmpp (60°C) 26 V				
Vmpp (20°C) 32 V				
Voc (-10°C) 43 V				
Impp (60°C) 8.7 A				
Isc (60°C) 9.3 A				
Isc (en STC) 9.3 A				
Potencia de funcionamiento máx. 239 W (a irrad. máx. y 50°C)				
Potencia nom. conjunto (STC) 270 Wp				

Figura 37
Página Principal del SF (PVsyst)

En este cuadro podemos ver todas las especificaciones técnicas que nos muestra nuestro modulo SF, cual nos indica la necesidad del usuario, paquetes de baterías que vamos a utilizar con su respectiva capacidad, el generador FV con la potencia

que vamos a necesitar y por últimos el controlador y convertidor con sus respectivas potencias nominales.

Necesid. usuario	Hogar	Potencia prom.	24 W	
	Proporción nocturna	49.6%	Energía día	0.56 kWh
Paquete de baterías	2 en paralelo, 12 V	Capacidad	328 Ah	
	Autonomía	5.6 día	Energía almacenada	3.15 kWh
Generador FV	1 cadena(s) de 1 módulos	Potencia nom.	250 Wp	
	PV/PLoad	10.6	Energía prom. día	0.75 kWh
Controlador	Convertidor MPPT	Potencia nom.	220 W	
	PV/PConv	1.14	Umbrales	según los vol

Figura 38

Cuadro de Referencia de los Elementos del Módulo FV(PVsyst)

Diagrama Unifilar Del Módulo Fotovoltaico

Este diagrama nos ayuda a visualizar de una manera más óptima como va ir conectada el módulo solar, con todos los equipos conectados.

Diseño típico de un sistema autónomo

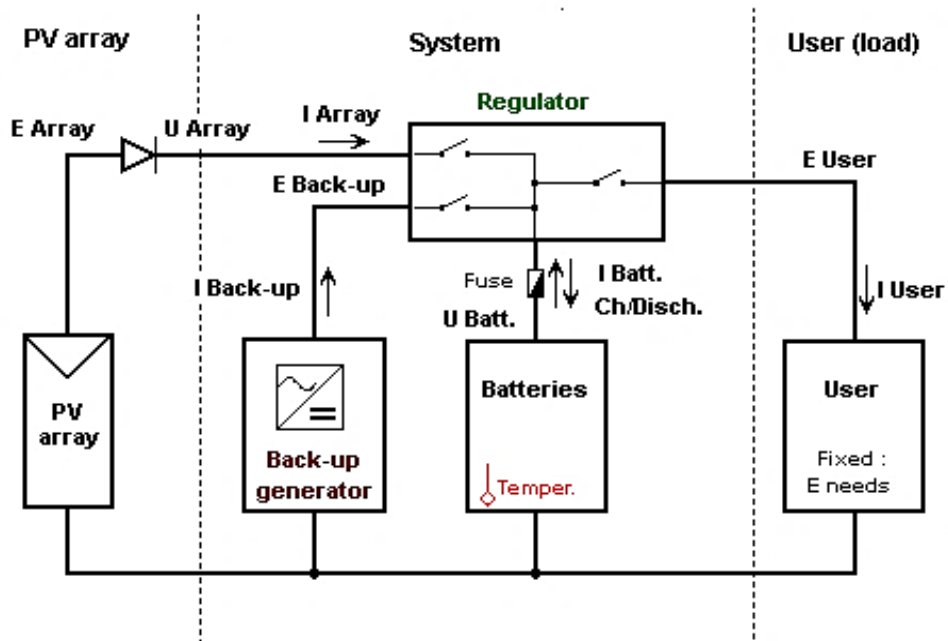


Figura 39

Diagrama Unifilar del Módulo Solar (PVsyst)

Esquema De Instalación En Campo En 3D

Vemos el esquema dibujado en AutoCAD, donde podemos apreciar el módulo solar, como va a estar estructurado su montaje, junto con su orientación angular para mejor recepción de las radiaciones solares.

En la representación tridimensional, es posible observar con claridad la disposición de montaje que se extiende desde la posición de los paneles hasta la residencia receptora de los beneficiarios. La vivienda elegida para este propósito es de tamaño reducido y se encuentra representada en un formato en 3D.

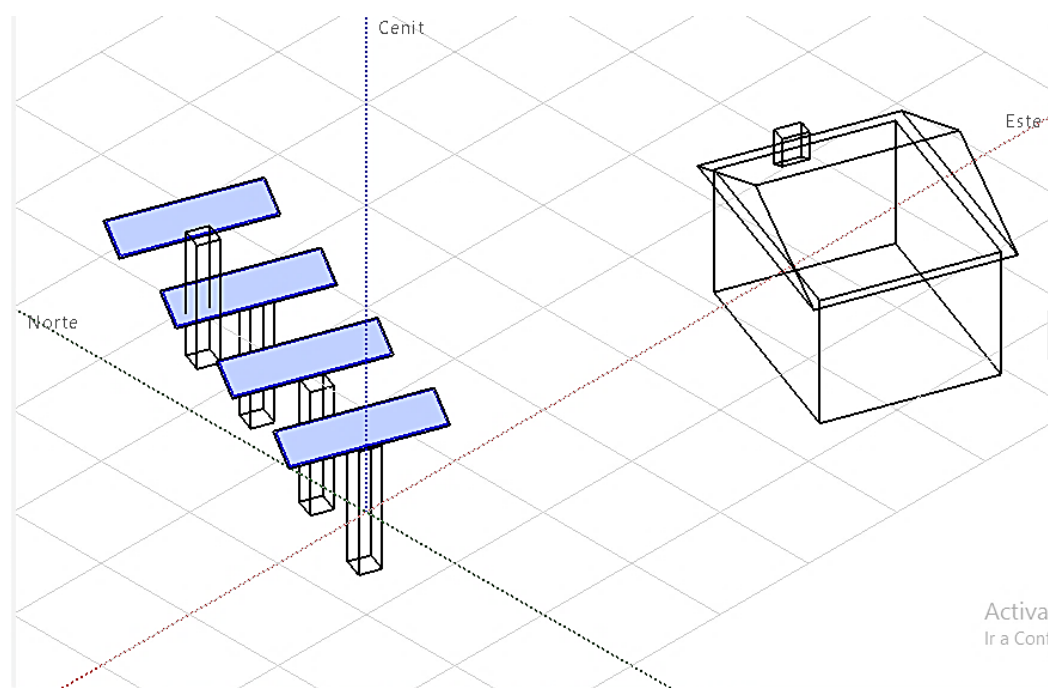


Ilustración 4
Dimensionamiento de Instalación en 3d (PVsyst)

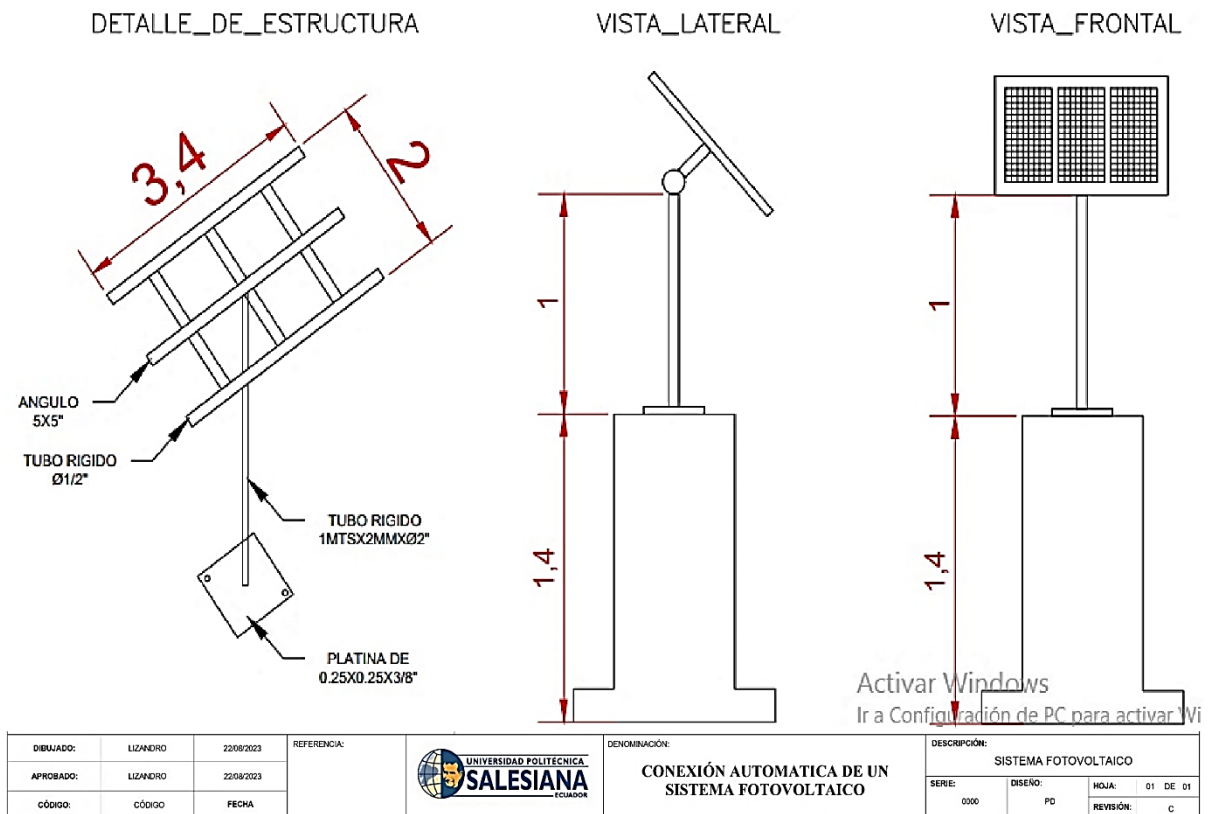


Ilustración 5
Esquema del Módulo Fotovoltaico (AutoCAD)

Llevamos a cabo la determinación del tamaño del sistema fotovoltaico que está instalado en la base de hormigón y la estructura que la sostendrá, con las mediciones compuestas de la siguiente manera:

- Un tubo rígido en forma de ángulo con dimensiones de 5x5 pulgadas.
- Un tubo rígido largo utilizado como soporte con una longitud de 3.4 metros.
- Un tubo rígido largo utilizado para la base con dimensiones de 3.4 metros de longitud y 2 mm de espesor.
- Una platina con dimensiones de 0.25x0.25x3/8 pulgadas.

Estos componentes se pueden observar en la representación ilustración número 5, donde se presenta el diseño de la base de metal que sostendrá el panel, así como las bases de hormigón con sus respectivas alturas.

5. RESULTADO.

5.1. Informe Del PVsyst.

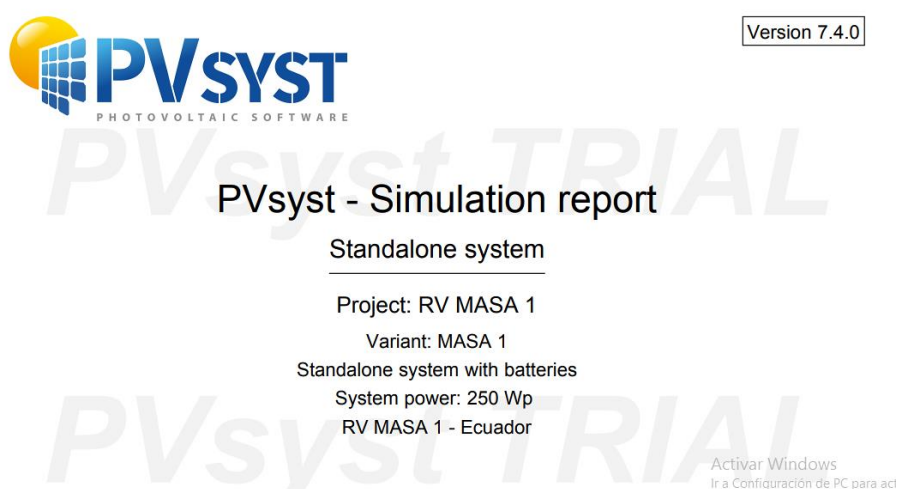


Figura 40
Reporte y Resultados de Datos para la ISF (PVsyst)

En este peldaño de la página 2 tenemos el reporte más detallado de todo el sistema, donde tenemos una normalización generada de la producción donde podemos visualizar la potencia del sistema que vamos utilizar que este caso es de 250Wp, también tenemos los otros datos del proyecto como son:

- Resumen del proyecto, donde podemos ver la latitud, longitud y altitud.
- Resumen del proyecto del sistema implementado, tenemos; la orientación, el promedio de las necesidades del usuario, el número de Angulo, la potencia instalada, la capacidad de las baterías.

**PVsyst V7.4.0**

VC0, Simulation date:
21/08/23 22:10
with v7.4.0

Project: RV MASA 1

Variant: MASA 1

Project summary

Geographical Site	Situation	Project settings
RV MASA 1	Latitude	Albedo
Ecuador	-2.31 °S	0.20
	Longitude	
	-79.85 °W	
	Altitude	
	18 m	
	Time zone	
	UTC-5	
Meteo data		
RV MASA 1		
Meteonorm 8.1 (2016-2021), Sat=100% - Sintético		

System summary

Standalone system	Standalone system with batteries
PV Field Orientation	User's needs
Fixed plane	Daily household consumers
Tilt/Azimuth	Constant over the year
15 / 0 °	Average
	0.6 kWh/Day
System Information	Battery pack
PV Array	Technology
Nb. of modules	Lead-acid, vented, tubular
1 unit	Nb. of units
250 Wp	2 units
	Voltage
	12 V
	Capacity
	300 Ah

Results summary

Useful energy from solar	205.86 kWh/year	Specific production	823 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	53.15 %
Missing Energy	0.00 kWh/year	Available solar energy	327.01 kWh/year	Solar Fraction SF	100.00 %
Excess (unused)	26.35 kWh/year				

Figura 41
Variantes Del SF (PVsyst)

En la página 3 vemos la selección del panel solar, la batería que he seleccionado y como se va a distribuir, también tenemos el regulador de carga seleccionado, también tenemos la potencia fotovoltaica total y las pérdidas.

En los parámetros generales del sistema tenemos:

General parameters								
Standalone system		Standalone system with batteries						
PV Field Orientation		Sheds configuration	Models used					
Orientation		No 3D scene defined	Transposition Perez					
Fixed plane			Diffuse Perez, Meteorom					
Tilt/Azimuth			Circumsolar separate					
15 / 0 °								
User's needs								
Daily household consumers								
Constant over the year								
Average		0.6 kWh/Day						
PV Array Characteristics								
PV module		Battery						
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic					
Model	SPP-042702000-270Wc	Model	Dural SC					
(Custom parameters definition)		Technology	Lead-acid, vented, tubular					
Unit Nom. Power	250 Wp	Nb. of units	2 in parallel					
Number of PV modules	1 unit	Discharging min. SOC	10.0 %					
Nominal (STC)	250 Wp	Stored energy	3.2 kWh					
Modules	1 String x 1 in series	Battery Pack Characteristics						
At operating cond. (50°C)		Voltage	12 V					
Pmpp	239 Wp	Nominal Capacity	300 Ah (C10)					
U mpp	27 V	Temperature	External ambient temperature					
I mpp	8.7 A							
Controller		Battery Management control						
Manufacturer	Generic	Threshold commands as	Battery voltage					
Model	SmartSolar MPPT 75/15 12V	Charging	14.7 / 12.6 V					
Technology	MPPT converter	Corresp. SOC	0.96 / 0.80					
Temp coeff.	-2.7 mV/°C/Elem.	Discharging	11.3 / 12.1 V					
Converter		Corresp. SOC	0.10 / 0.35					
Maxi and EURO efficiencies	98.0 / 96.0 %							
Total PV power								
Nominal (STC)	0.250 kWp							
Total	1 modules							
Module area	1.6 m ²							
Array losses								
Thermal Loss factor		DC wiring losses		Serie Diode Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res.	54 mΩ	Voltage drop	0.7 V			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Loss Fraction	1.5 % at STC	Loss Fraction	2.2 % at STC			
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module Quality Loss		Module mismatch losses						
Loss Fraction	1.5 %	Loss Fraction	0.0 % at MPP					
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000

Figura 42
Parámetros Generales de Resultado (PVsyst)

En la página 4, vemos la gráfica donde tenemos los detalles de los consumos y como estas varían de acuerdo a la utilización energética que tenga la familia, podemos ver la tabla y la gráfica en la Figura 43.



PVsyst V7.4.0

VC0, Simulation date:
21/08/23 22:10
with v7.4.0

Project: RV MASA 1

Variant: MASA 1

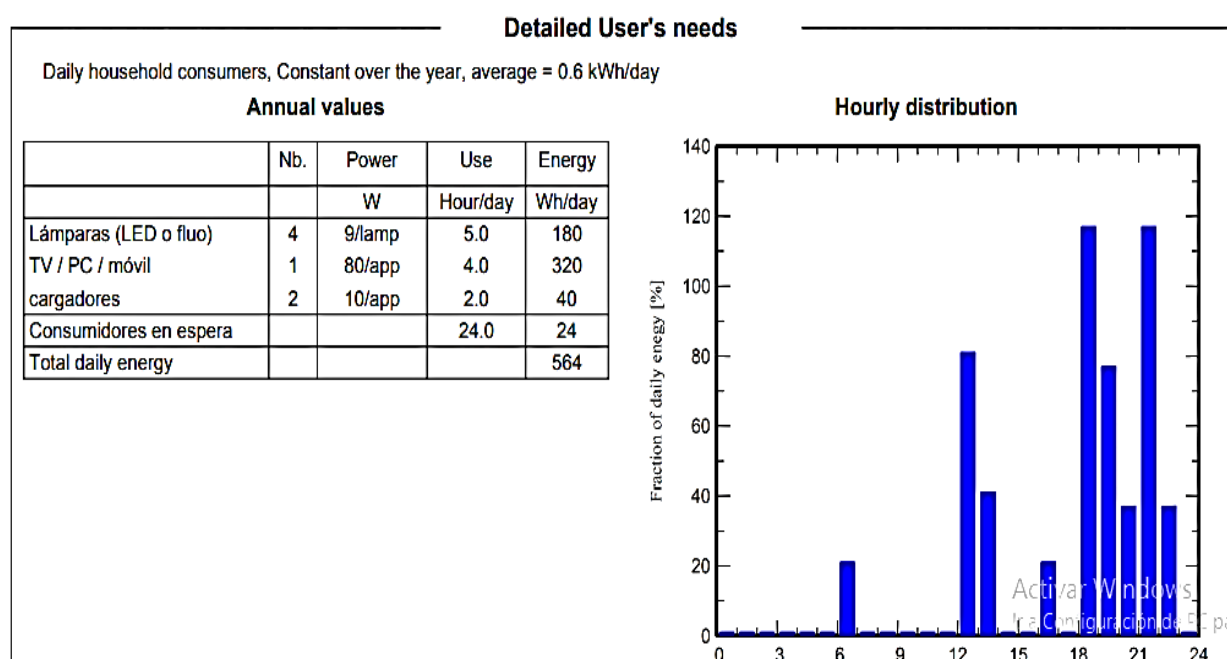


Figura 43
Gráfica de Consumo Energético (PVsyst)

En la página 5, tenemos las gráficas donde vemos la producción normalizada instalada, producción del rendimiento, el balance y resultados globalizado de las radiaciones, el cual nos indica los valores que produce el módulo y que sus captaciones mensualizadas y anuales, que nos permite saber que fecha del mes o del año vamos a tener mayor producción de rayos solares.

Main results

System Production

Useful energy from solar	205.86 kWh/year
Available solar energy	327.01 kWh/year
Excess (unused)	26.35 kWh/year

Perf. Ratio PR	53.15 %
Solar Fraction SF	100.00 %

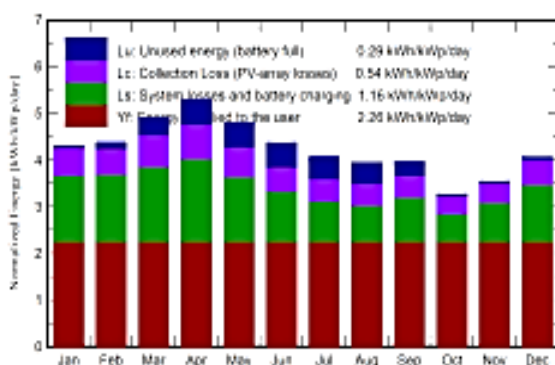
Loss of Load

Time Fraction	0.0 %
Missing Energy	0.00 kWh/year

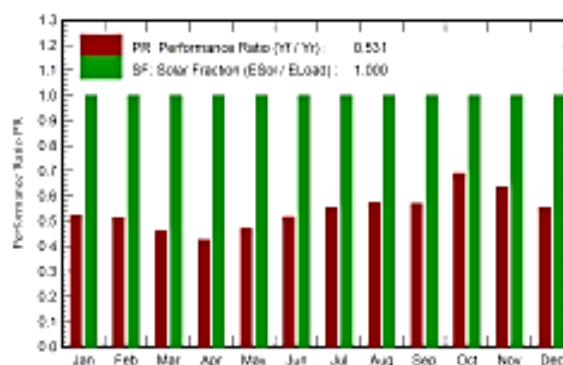
Battery aging (State of Wear)

Cycles SOW	92.7 %
Static SOW	89.4 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	E_Avail kWh	EUnused kWh	E_Miss kWh	E_User kWh	E_Load kWh	SolFrac ratio
January	148.5	128.0	27.89	0.354	0.000	17.48	17.48	1.000
February	130.5	118.1	25.93	0.905	0.000	15.79	15.79	1.000
March	155.7	147.6	31.85	2.905	0.000	17.48	17.48	1.000
April	154.9	155.0	33.34	4.084	0.000	16.92	16.92	1.000
May	139.2	144.9	31.34	4.038	0.000	17.48	17.48	1.000
June	121.9	127.4	28.08	3.892	0.000	16.92	16.92	1.000
July	118.8	122.6	26.96	3.641	0.000	17.48	17.48	1.000
August	118.6	118.6	26.01	3.451	0.000	17.48	17.48	1.000
September	119.6	115.0	25.31	2.173	0.000	16.92	16.92	1.000
October	106.0	97.5	21.46	0.294	0.000	17.48	17.48	1.000
November	114.9	101.9	22.55	0.272	0.000	16.92	16.92	1.000
December	140.5	120.7	26.31	0.346	0.000	17.48	17.48	1.000
Year	1569.1	1497.4	327.01	26.354	0.000	205.86	205.86	1.000

Figura 44

Gráfica y Cuadro de Rendimientos Instalado (PVsyst)

En la página 6, Podemos ver el diagrama de pérdidas de este grafico es el más interesante porque nos define cual es flujo energético del sistema. Tenemos una primera parte donde me indica la energía incidente inicial, esto es toda la energía que voy recolectando, nos da un porcentaje de conversión que es principalmente en

función del panel solar que escoja y luego tengo las distintas perdidas que van aplicando al sistema.

Con todo esto sé que tengo una capacidad anual de 405.4kwh, esta capacidad anual se ve mermada o disminuida por la perdida de radianza, la perdida de temperatura o perdida de la bateria por que esta llena y el resto de los componentes que disminuyen el rendimiento del modulo por perdicas de sus elementos.

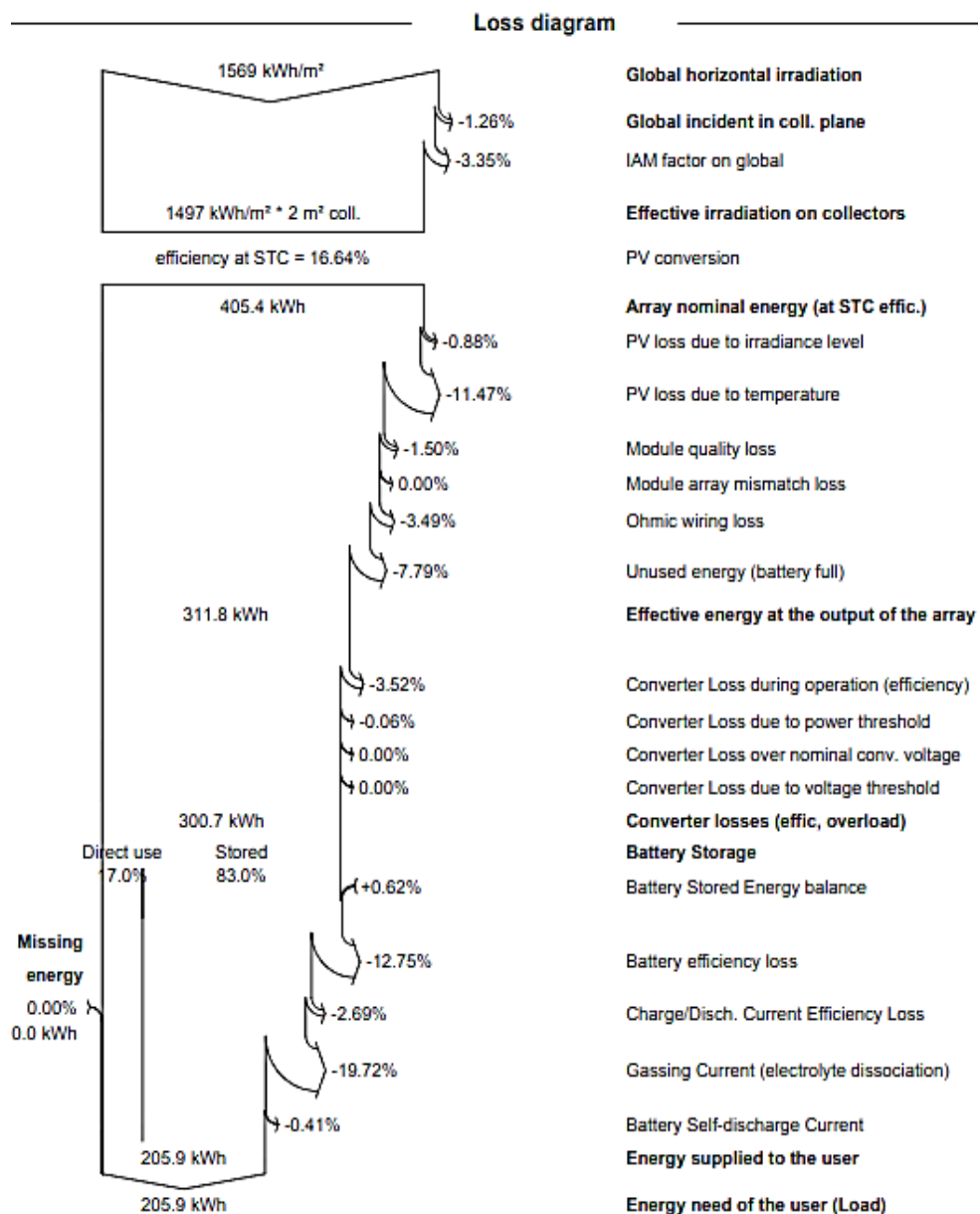


Figura 45
Diagrama de Pérdidas Energética (PVsyst)

Finalmente, podemos observar la escala de nuestro proyecto, que está operando de manera óptima según los cálculos y parámetros que definimos en relación al consumo de energía previsto para la familia Ferruzola.

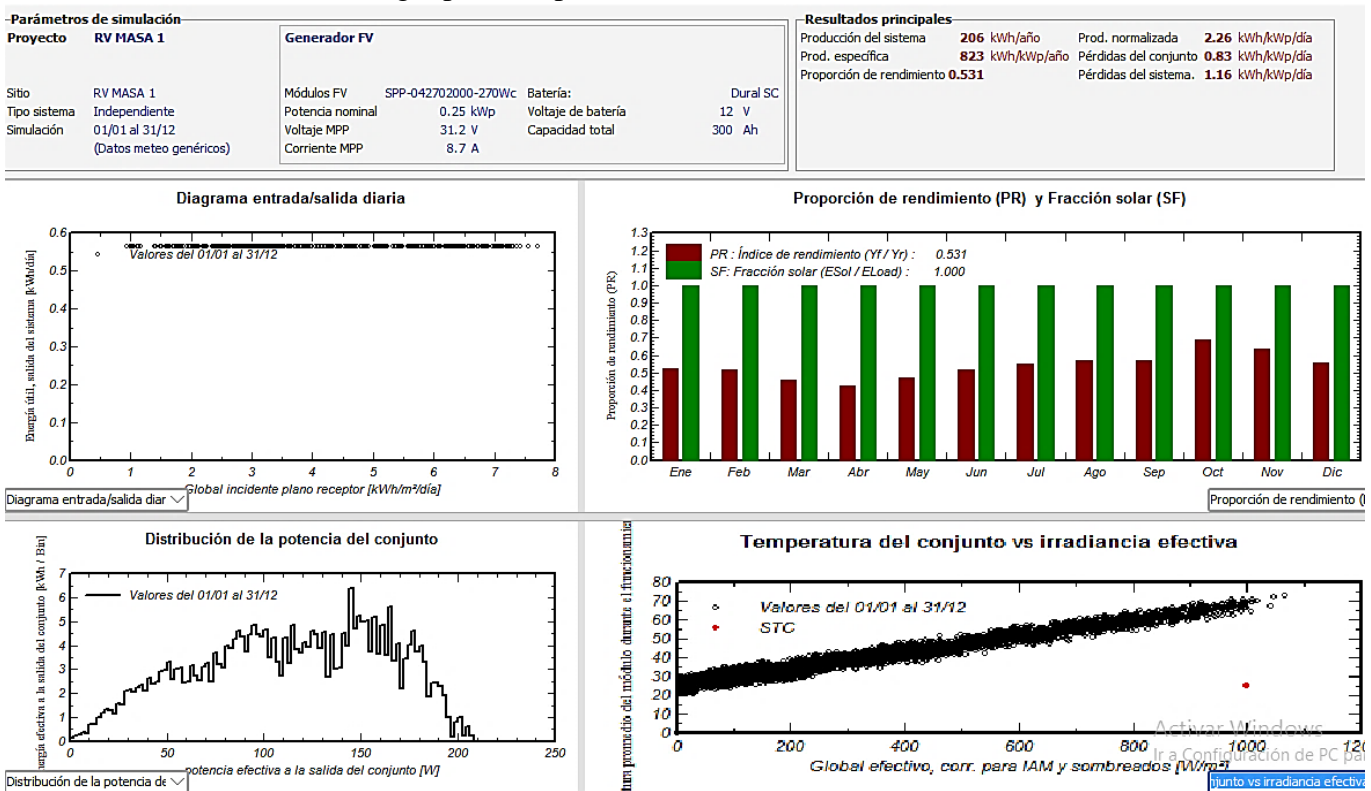


Figura 46
Cuadro Operativo del Proyecto FV (PVsyst)

Es genial escuchar que el cuadro de resultados muestra que el sistema está funcionando sin problemas y está operativo al máximo. Si el sistema cumple con las necesidades energéticas de la familia beneficiaria, eso significa que está brindando el suministro necesario de energía para satisfacer sus requerimientos diarios.

Es importante asegurarse de que este monitoreo y retroalimentación continúen a lo largo del tiempo para garantizar un funcionamiento continuo y eficiente del sistema.

Resumen de resultados	
Tipo de sistema	Sistema independiente con baterías
Producción del sistema	206 kWh/año
Producción específica	823 kWh/kWp/año
Proporción de rendimiento	0.531
Producción normalizada	2.26 kWh/kWp/día
Pérdidas del conjunto	0.83 kWh/kWp/día
Pérdidas del sistema.	1.16 kWh/kWp/día

Figura 47
Cuadro de Resultados del Proyecto FV (PVsyst)

CAPITULO III

6. PRESUPUESTO.

6.1. Cuadro de Gastos.

Recursos Materiales				
Descripción	Precio Unitario	Cantidad	Subtotal	Detalle
Sistemas Fotovoltaicos (individual por casa)	\$ 1.178	1	\$1178.00	Universidad Politécnica Salesiana
Soportes, cables, materiales eléctricos, transporte, alimentación	\$ 360	1	\$ 360	Estudiantes
Subtotal			\$1538.00	
Total	\$1538.00			

Tabla 7
Cuadro de Presupuesto (Autoría Propia)

El siguiente cuadro nos indica los valores que tuvimos que invertir en la construcción de los pilares donde serán ubicados los paneles solares, adicional

también se cotizo la estructura metálica para el módulo y también se tomó en cuenta el valor de los paneles.

Construcción de pilares para ISF		
Materiales	Cantidad	Precio T.
Varilla de media	10	\$ 155,00
Varilla de 8	6	\$ 42,00
Tabla semidura	6	\$ 30,00
Tira de media	5	\$ 12,50
Clavos 2.5	5	\$ 6,00
Alambre	6	\$ 6,00
Arena	4	\$ 48,00
Piedra	4	\$ 57,60
Ripio	9	\$ 75,42
Cemento	16	\$ 134,08
Secante	1	\$ 15,00
Constructor	1	\$ 600,00
TOTAL		\$ 1.181,60
Estructura o Gabinete de ISF		
Detalle	Cantidad	Precio U.
Correa 4x3	3	\$ 45,00
Tubo cuadrado 4x3	1	\$ 110,00
Ángulos 40x4	28	\$ 19,50
Tubo cuadrado 4x15	10	\$ 17,50
Varilla cuadrada de media	5	\$ 7,00
Pintura anticorrosiva	1,5	\$ 17,00
Disco de Corte 7"	10	\$ 2,50
Disco de Pulir de 7"	2	\$ 3,50
Soldadura Agá	1,5	\$ 30,00
Diluyente	2	\$ 8,00
Plancha	4	\$ 42,00
TOTAL		\$ 302,00
Paneles solares		
Detalle	Cantidad	Precio T.
Paneles solares	5	\$ 3.250,00
cables # 10	2	\$ 50,00
otros gastos	900	\$ 450,00
TOTAL		\$ 4.135,50

Tabla 8
Cotización de Material (Autoría Propia)

6.2. Herramientas.



Figura 48
Pinza Amperica (Manual Técnico)

Utilizamos las diferentes herramientas para poder compactar con los materiales y así poder realizar una correcta instalación. [17]



Figura 49
Herramientas Básicas (Manual de Instalación)

6.3. Materiales.

Podemos visualizar los diferentes materiales que utilizamos para la instalación residencial que teníamos a cargo donde la familia que habita el inmueble esta alegre con las instalaciones que se realizaron. [17]

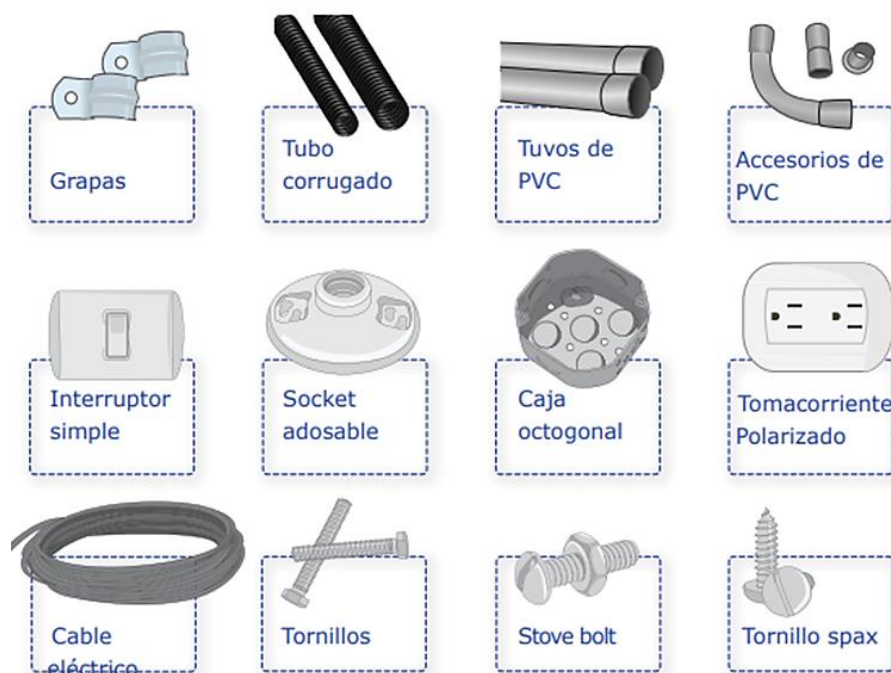


Figura 50
Materiales (Manual De Instalación)

CAPITULO IV

7. CONCLUSIONES.

Este proyecto tiene como objetivo principal brindar ayuda a familias de escasos recursos económicos al permitirles acceder al servicio eléctrico. Esta iniciativa no solo mejora su calidad de vida y les proporciona ahorros financieros, sino que también contribuye al desarrollo de la comunidad en general "Masa 1". Este proyecto se limita a la instalación de módulos fotovoltaicos para satisfacer las

necesidades del usuario; también sirve como modelo inspirador para las nuevas generaciones, fomentando el uso de diversas formas de energía renovable y ecológica disponibles en la actualidad. Estas energías no solo garantizan independencia, sino que también son sostenibles, especialmente en áreas remotas, donde pueden proporcionar energía limpia con mínimos impactos ambientales.

La instalación de paneles fotovoltaicos implica una responsabilidad significativa para los beneficiarios. Estos paneles requieren mantenimiento periódico y protección contra golpes o daños causados por objetos o condiciones climáticas adversas, ya que son sensibles. Sin embargo, con el debido cuidado y mantenimiento, los módulos pueden tener una vida útil extensa y prolongada.

8. RECOMENDACIONES.

Con el propósito de garantizar la conformidad con los estándares de calidad establecidos para el mantenimiento preventivo y correctivo, se busca mantener el buen estado de estas instalaciones, que tienen una vida operativa de 20 a 25 años. Estos módulos tienen una alta resistencia a daños a lo largo de su vida útil, al igual que sus componentes como los inversores, controladores y baterías. Sin embargo, existe un factor que puede impactar en su rendimiento, y es la acumulación de suciedad, que puede reducir la eficiencia de generación eléctrica.

Por lo tanto, se recomienda a la familia beneficiaria que mantenga los módulos solares limpios y les brinde mantenimiento periódicamente para prevenir pérdidas de potencia debido a la acumulación de suciedad. La limpieza debe realizarse con una esponja y jabón no abrasivo, ya que los paneles externos son resistentes a estos

elementos. Es importante evitar limpiarlos en condiciones de mucho viento, ya que esto puede volver a ensuciar los módulos con partículas del aire.

Es esencial evitar el uso de agua a presión al limpiar los paneles. En su lugar, se recomienda utilizar un trapo o cepillos suaves. Además, se debe evitar la limpieza durante las horas de máximo sol debido a la alta temperatura de los paneles, que pueden causar quemaduras. Antes de la limpieza, se deben desconectar todos los sistemas para prevenir descargas eléctricas y daños a los módulos. También es importante revisar que todas las conexiones estén correctamente instaladas.

Para garantizar la seguridad, se debe impedir que los niños jueguen cerca de los módulos, a fin de evitar daños al equipo y posibles accidentes graves. La duración de vida útil de los módulos solares está en gran medida en manos de la familia beneficiaria, ya que depende de su responsabilidad para evitar la manipulación indebida de los equipos, lo que permitirá que continúen aprovechando este recurso energético durante muchos años.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- [1] C. Marcelo Arias Castañeda *et al.*, “PLAN MAESTRO DE ELECTRIFICACIÓN 2013 - 2022”, [Online]. Available: <https://www.ariae.org/sites/default/files/2017-04/Vol4-Aspectos-de-sustentabilidad-y-sostenibilidad-social-y-ambiental.pdf>.
- [2] V. H. Chiluzza, “Implementación De Un Sistema Fotovoltaico Para Abastecer De Energía a Un Sector Rural Del Golfo De Guayaquil Mediante El Análisis De Carga Y Simulación Por Software,” pp. 1–136, 2022.

- [3] K. A. Vallejo Lozano and S. L. Parrales Vasquez, “DIMENSIONAMIENTO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN UN EDIFICIO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS Y ANÁLISIS DE VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA,” 2015.
- [4] Ronny Alberto Rodríguez Chaves, “Propuesta de producción de energía eléctrica con fuentes renovables para alcanzar 100 % de autoabastecimiento de la empresa Agroindustrial Lechera Miravalles, en Guanacaste,” 2021.
- [5] M. Peñafiel, A. Joel, G. Bravo, and D. Andrés, “DIMENSIONAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS APLICADOS AL ÁREA RESIDENCIAL EN UN SECTOR COSTERO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS, ECUADOR,” 2022.
- [6] E. Villegas and L. Alcivar, “Diseño De Un Sistema Fotovoltaico Para La Escuela De Educación Básica Simón Bolívar En La Comunidad Masa 2, Golfo De Guayaquil,” 2020, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19525>.
- [7] A. : J. A. L. de Guevara, “DISEÑO Y CÁLCULO DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA”.
- [8] W. F. Borbor Merchan, *Sistema Fotovoltaico Para Casas Individuales En La Comunidad Masa 2 – Golfo De Guayaquil*. 2021.
- [9] P. D. E. Titulación, “Estudio e implementación de un sistema fotovoltaico

aplicado a luminarias: caso de estudio Unidad educativa Dr. Francisco Falqu ez Ampuero,” 2020.

- [10] S. Electric, “ENERGÍAS RENOVABLES,” 2020, [Online]. Available: <https://contigoenergia.com/>.
- [11] C. Buele, *Modelación del sistema fotovoltaico conectado a la red electrica en la universidad politécnica Salesiana Sede Cuenca*. 2019. [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18210>.
- [12] MHEDUCATION, “Componentes de una instalación solar fotovoltaica 1”, [Online]. Available: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691pdf>.
- [13] Kevin Israel Armijos Siguenza and Jiro Geovanny Cabrera Vidal, “Implementación De Un Sistema Fovovoltaico De 600W Para Alimentación Del Laboratorio De Metrología,” pp. 1–103, 2020.
- [14] J. C. Ro , “Diseño e Implementación de un Inversor Multinivel para Sistemas Fovovoltaicos Conectados a Red .,” p. 242, 2010.
- [15] J. D. Ortiz, “Viabilidad técnico-económica de un sistema fotovoltaico de pequeña escala,” *Visión Del Caso*, pp. 103–117, 2013.
- [16] P. Integrador, ““ Rediseño del sistema de generación fotovoltaica para una comunidad aislada del Golfo de Guayaquil .”” 2021. [Online]. Available: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691 pdf>.
- [17] R. Fovovoltaica, “Manual para técnicos locales”, [Online]. Available:

https://energypedia.info/images/b/bb/Manual_para_técnicos_locales_SFVD_Cajamarca_-_2013%28Compressed%29.pdf.

- [18] CLAMPER, “Guía de aplicación para la protección de sistemas fotovoltaicos”.
- [19] M. Handleiding, M. Anleitung, and M. Anv, “SmartSolar Charge Controller MPPT 150/35,” *Victron Energy*.
- [20] P. Valdiviezo, “Diseño De Un Sistema Fotovoltaico Para El Suministro De Energía Eléctrica a 15 Computadoras Portátiles En La PUCP (TESIS DE PREGRADO),” *Pontif. Univ. Católica del Perú*, p. 74, 2014.
- [21] M. de D. U. y Vivienda, “Norma Ecuatoriana De Construcción, Nec - 11,” *Capítulo 14 Energías Renov.*, p. 110, 2011.
- [22] MUST, “Manual Usuario Regulador Carga Solar PWM 10A, 20A, 30A Lea detenidamente este manual antes de utilizar el regulador,” *Https://Autosolar.Es/*, pp. 1–5, 2010.
- [23] ARCONEL, “Regulación Nro. ARCONEL - OO3/18,” *Regulaciones*, 2018, [Online]. Available: <https://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/074-17.doc.pdf%0Ahttps://www.regulacioneolica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/ARCONEL-003-18MICROGENERACION.pdf>.
- [24] M. A. Abella, “Master en Energías Renovables y Mercado Energético

- Energía Solar Fotovoltaica. Dimensionado de Sistemas Fotovoltaicos,” pp. 1–59, 2010.
- [25] C. Ocultar, “Manual de cálculo de instalación fotovoltaica aislada con baterías Consideraciones Previas para calcular un sistema fotovoltaico aislado,” pp. 1–30.
- [26] E. Rojas, “Optimización del rendimiento de sistemas fotovoltaicos mediante la implementación de un prototipo de mecanismo seguidor con cuerdas para la orientación solar automática MSCOSA,” pp. 1–119, 2020, [Online]. Available:
<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/10161/1042348508.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [27] V. Cano, “Universidad Nacional de Ingeniería Universidad Nacional de Ingeniería,” *Rev. Chil. Ing.*, vol. 21, no. 505, pp. 10–12, 2018, [Online]. Available: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez_gj.pdf.

10. ANEXOS.



*Anexos 1
Comuna Masa 1 (Autoría Propia)*



*Anexos 2
Casa Beneficiada 1 (Autoría Propia)*



Anexos 3
Casa Beneficiada 2 (Autoría Propia)



Anexos 4
Base de Hormigón para Colocar el SF (Autoría Propia)



*Anexos 5
Base de Concreto (Autoría Propia)*



*Anexos 6
Desmontaje de Material Eléctrico (Autoría Propia)*



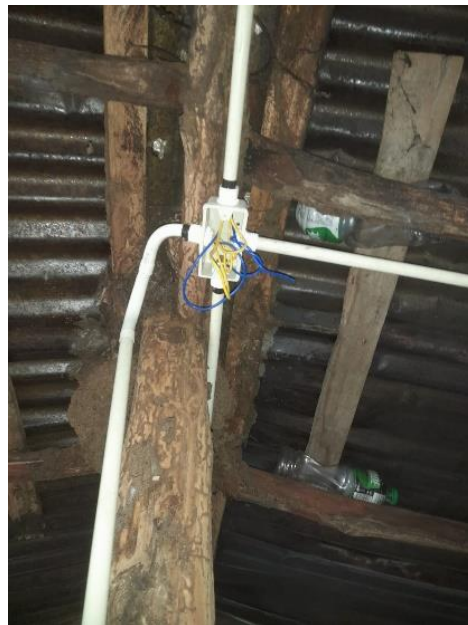
Anexos 7
Montaje de Toma Corrientes (Autoría Propia)



Anexos 8
Montaje de Luminarias (Autoría Propia)



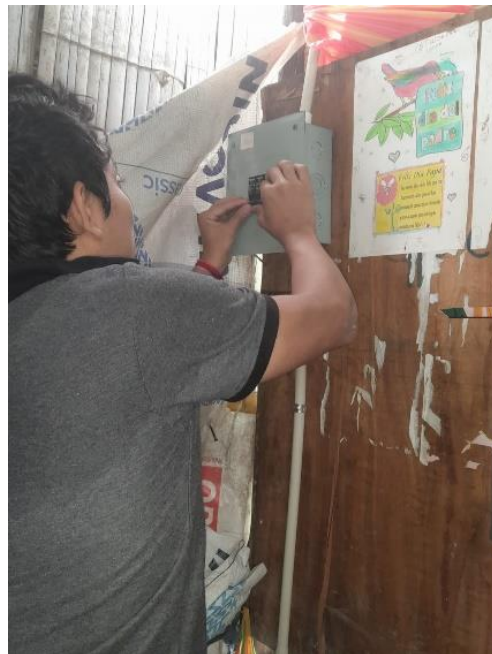
*Anexos 9
Verificación de Continuidad (Autoría Propia)*



*Anexos 10
Empalmes de Distribución (Autoría Propia)*



*Anexos 11
Verificación de Continuidad en Fusibles (Autor)*



*Anexos 12
Colocación de Panel de Distribución Verificación (Autoría Propia)*



Anexos 13
Instalación de Panel de Distribución (Autoría Propia)



Anexos 14
Instalación de Interruptor (Autoría Propia)



*Anexos 15
Montaje de Luminarias (Autoría Propia)*



*Anexos 16
Montaje de Luminarias en Sala (Autoría Propia)*



Anexos 17
Colocación de los Interruptores (Autoría Propia)



Anexos 18
Soporte para Módulos SF (Autoría Propia)



*Anexos 19
Soporte para el Módulo SF (Autoría Propia)*



*Anexos 20
Creación de Modulo (Autoría Propia)*



*Anexos 21
Elaboración de los Soportes Para SF (Autoría Propia)*



*Anexos 22
Ensamblajes de las Bases SF (Autoría Propia)*



Anexos 23
Ensamblaje de Bases SF (Autoria Propia)