



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA
DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA, ALMACENAMIENTO Y
SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA ISLA AMANTANÍ –
PUNO PROYECCIÓN AL AÑO 2030

TESIS

PRESENTADA POR:

FRANKLIN CARLOS LUICHO MAMANI

JHON EDGAR QUISPE MACCAPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2023



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA, ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA ISLA AMANTANÍ - PUNO PROYECCIÓN AL AÑO 2030

AUTOR

FRANKLIN CARLOS LUICHO MAMANI JHON EDGAR QUISPE MACCAPA

RECuento DE PALABRAS

37461 Words

RECuento DE CARACTERES

157313 Characters

RECuento DE PÁGINAS

131 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

4.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 22, 2023 10:28 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 22, 2023 10:30 PM GMT-5

10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

M. Sc. JHIMAY QUISPE MACCAPA
COA: 2121224
ASESOR.



Dr. Fredy Bernardo Coyta Apaza
CIP: 166054

V° B°

SUB DIRECTOR (E) DE INVESTIGACIÓN
EPIME

Resumen



DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado fortaleza, salud y perseverancia para lograr mis objetivos.

A mis padres por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que han influenciado siempre por el valor mostrado para salir adelante, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas.

A mis hermanos, parientes y amigos, por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para desarrollarme profesionalmente.

Dedico también a toda la plana de docentes de la EPIME que fueron parte mi formación universitaria, compartiendo sus conocimientos y experiencias.

A mi novia Flora por su apoyo, por estar presente en cada momento. Por darme sus consejos positivos y su confianza.

Jhon Edgar Q. M.



A nuestro creador por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad.

A mis padres y hermanos quienes son mi inspiración y mi motivo de seguir adelante, por creer en mí en cada paso que he dado este logro es también suyo.

A mis amigos que me apoyaron en el transcurso de la tesis y en cada momento importante de mi vida.

Dedico también a toda la plana de docentes de la EPIME que fueron parte mi formación universitaria, compartiendo sus conocimientos y experiencias.

Franklin Carlos L. M.



AGRADECIMIENTOS

Nuestro más profundo agradecimiento y reconocimiento:

A nuestra primera casa superior de estudios, Universidad Nacional del Altiplano - Puno, por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, por impartirnos conocimientos y experiencias durante nuestra formación profesional.

A los miembros del jurado calificador, por las observaciones y contribuciones que favorecieron y proporcionaron desarrollar satisfactoriamente el presente proyecto de investigación de tesis.

A nuestro asesor de tesis: M.Sc. Jhymmy Quisocala Herrera por su disposición, orientación y apoyo incondicional durante el desarrollo y culminación del trabajo de investigación.

A la Gerencia de Operaciones y División LT SED de la Empresa Electro Puno S.A.A. y al encargado de la Planta Fotovoltaica Amantaní, por permitirnos el acceso de las visitas a la planta y toma de datos.

Jhon Edgar Q.M.

Franklin Carlos L.M.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ÍNDICE DE ACRONIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

1.1.1. Descripción del problema 16

1.1.2. Diagnóstico 17

1.1.3. Pronóstico 18

1.1.4. Control del pronóstico 18

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 18

1.2.1. Interrogante general 18

1.2.2. Interrogantes específicas 19

1.3. OBJETIVO..... 19

1.3.1. Objetivo General..... 19

1.3.2. Objetivos específicos 19

1.4. HIPÓTESIS..... 20

1.4.1. Hipótesis General..... 20

1.4.2. Hipótesis Específicas 20

1.5. JUSTIFICACIÓN 20

1.5.1. Justificación económica..... 21

1.5.2. Justificación ambiental 21

1.5.3. Justificación social..... 22

1.5.4. Justificación académica 22



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	24
2.2. MARCO TEÓRICO	31
2.2.1. Sistema eléctrico	31
2.2.2. Sistema eléctrico de distribución	32
2.2.3. Condiciones operativas de un sistema de distribución	32
2.2.4. Demanda de electricidad.....	33
2.2.5. Energía solar	33
2.2.6. Medición de potencia y energía activa y reactiva eléctrica en el diagrama de cuatro cuadrantes.....	34
2.2.7. Fundamentos de la medición de energía eléctrica	34
2.2.8. El diagrama de cuatro cuadrantes	35
2.2.9. Importancia de la medición en el diagrama de cuatro cuadrantes	38
2.2.10. Radiación solar para la generación de electricidad.....	38
2.2.11. Energía solar disponible en la superficie terrestre	40
2.2.12. Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica.....	41
2.2.13. Capacidad de generación del central solar.....	42
2.2.14. Generación distribuida.....	42
2.2.15. Respaldo energético con generación fotovoltaica	42
2.2.16. Sistemas Híbridos de Energía Renovable (HRES).....	43
2.2.17. Principio fotovoltaico	44
2.2.18. Módulo fotovoltaico	44
2.2.19. Tipos de paneles solares fotovoltaicos	45
2.2.20. Controlador de carga.....	46
2.2.21. Inversor	47
2.2.22. Sistema de almacenamiento o Baterías.....	48
2.2.23. Tipos de Baterías para sistemas fotovoltaicos	49
2.2.24. Contador bidireccional.....	50
2.2.25. Rendimiento integral de la instalación fotovoltaica	50
2.2.26. Disponibilidad.....	51



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO	52
3.1.1. Clima.....	52
3.1.2. Vías de comunicación.....	52
3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	56
3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO	56
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO.....	56
3.6. PROCEDIMIENTO	57
3.7. VARIABLES	57
3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	58
3.8.1. Análisis de datos para el comportamiento de la radiación solar.....	58
3.8.2. Análisis de la producción de energía del sistema de generación.....	59
3.8.3. Análisis del comportamiento del sistema de almacenamiento de energía....	59
3.8.4. Análisis del desempeño del modelo de gestión del suministro de energía del sistema de generación fotovoltaica	59

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR DE LA ISLA AMANTANÍ.....	61
4.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA DE LA ISLA AMANTANÍ.....	65
4.3. COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA.....	70
4.4. DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO	73
V. CONCLUSIONES	78
VI. RECOMENDACIONES	79
VII.REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	81
ANEXOS.....	87

TEMA: Energías Renovables

ÁREA: Ingeniería Eléctrica

FECHA DE SUSTENTACIÓN:25 de agosto del 2023



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Representación de la Simulación de los cuatros cuadrantes de potencias del sistema.....	37
Figura 2: Ubicación de la Isla Amantaní.....	53
Figura 3: Ubicación - Central Solar de la isla Amantaní.....	54
Figura 4: Diagrama unifilar del sistema de generación, almacenamiento y distribución de energía de la Isla de Amantaní.	55
Figura 5: Comparación de la Media y Mediana de la Irradiancia Solar de la Isla de Amantaní – 2022.....	63
Figura 6: Comportamiento de la desviación estándar de la Irradiancia Solar de la Isla de Amantaní – 2022.....	64
Figura 7: Modelo estacional simple de la energía producida por la Central Solar Amantaní.....	68
Figura 8: Comportamiento del balance mensual de energía del sistema de Almacenamiento de Energía en la Isla Amantaní.....	71
Figura 9: Comportamiento de las pérdidas diarias del sistema de Almacenamiento de Energía en la Isla Amantaní.....	71
Figura 10: Proyección de las demandas anuales del sistema 2023 - 2030.....	76
Figura 11: Márgenes Anuales de la capacidad de suministro al 2030.....	76
Figura 12: Proyección de las producciones anuales del sistema 2023 - 2030.....	77



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de variables de estudio.....	57
Tabla 2:	Estadística Descriptiva de la Variable Irradiancia Solar de la Isla de Amantaní – 2022.....	62
Tabla 3:	Estadística Descriptiva de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantaní.....	66
Tabla 4:	Descripción del modelo de la producción de energía Central Solar Amantaní	66
Tabla 5:	Reporte del ajuste del modelo de la variable producción de energía - Central Solar Amantaní.	67
Tabla 6:	Estadísticos del modelo de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantaní.....	67
Tabla 7:	Modelo de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantaní.	68
Tabla 8:	Resumen del comportamiento del sistema de Almacenamiento de Energía Amantaní.....	70
Tabla 9:	Comportamiento del sistema de Almacenamiento de Energía Amantaní ...	70
Tabla 10:	Usuarios atendidos por el Sistema Eléctrico Amantaní – 2023.....	73
Tabla 11:	Precisiones de los Factores y HEMD de Cargas SER	73
Tabla 12:	Usuarios atendidos por el Sistema Eléctrico Amantaní – 2023.....	74
Tabla 13:	Evaluación de la capacidad de suministro de energía del Sistema Eléctrico Amantaní – al 2030.....	75



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Fuente de adquisición de datos del sistema POWER CERES / MERRA 2 de la NASA.....	87
Anexo 2: Reportes de adquisición de datos de variables de radiación solar	88
Anexo 3: Reportes de adquisición de datos de Central Solar y Banco de Baterías.	110
Anexo 4: Panel Fotográfico.....	122



ÍNDICE DE ACRONIMOS

ELECTRO PUNO: Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad

OSINERGMIN: Organismo Superior de Investigación en Energía y Minas

NASA: Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

VAR: Voltamperios Reactivos

CA: Corriente Continua

DC: Corriente Alterna

W: Watt

W/ m²: Watt por Metro Cuadrado

KWh: Kilo Watt Hora

Wh/m²: Watt Hora por Metro Cuadrado

J/ m²: Joule por Metro Cuadrado

KJ/ m²: Kilo Joule por Metro Cuadrado

R: Rendimiento integral

kb: Factor de pérdidas de las baterías

ka: Factor de pérdidas por autodescarga en las baterías

ki: Factor de pérdidas en los inversores

kr: Factor de pérdidas en el regulador

kr: Otras pérdidas

N: Nro de días de autonomía de las baterías

Pd: Profundidad máxima de descarga de las baterías



RESUMEN

La administración de un sistema de generación fotovoltaica implica entre un adecuado monitoreo de la producción y el consumo de energía, la gestión eficiente de la carga eléctrica y la conexión adecuada a la red eléctrica, de la energía generada por el sistema fotovoltaico es fundamental para garantizar su eficiencia. En la Isla Amantaní en la actualidad año 2023 tiene una demanda de energía de 865.79 kWh, proyectando el crecimiento poblacional al año 2030, es de esperar por el crecimiento demográfico, además del cumplimiento de la norma en el servicio de alumbrado público que a la fecha es de sólo 2 horas diarias que según normativa no cumple, ante tales situaciones se requiere realizar un estudio predictivo al año 2030, que permita determinar la suficiencia o no de la capacidad del sistema de generación de energía, para cubrir las necesidades energéticas de la integridad de la Isla. El presente estudio se realiza para evitar insuficiencia en el abastecimiento de energía y cubrir las necesidades de la población de Amantaní al año 2030, teniendo como metodología de tipo descriptivo y predictivo de diseño no experimental y de enfoque cuantitativo. Siendo el principal resultado sobre la capacidad de suministro proyectado al año 2030, donde se tendrá sólo 7.56% de energía como margen del suministro de energía que asciende a 75.03 kWh, comparada con la demanda actual que asciende al 19.33% que representa 207.41 kWh de energía como margen del suministro de energía, concluyéndose además sobre los resultados que se cuenta una considerable reducción del margen de generación respecto a la demanda, y que si se continua en los posteriores años al 2030 se dejaría tener el margen, que reflejaría en racionamiento del suministro de energía.

Palabras clave: Margen energético, Suministro de energía, Capacidad de almacenamiento, Energía almacenada, Generación fotovoltaica.



ABSTRACT

Efficient management of a photovoltaic generation system involves between adequate monitoring of energy production and consumption, efficient management of the electrical load and proper connection to the grid. Proper management of the energy generated by the photovoltaic system is essential to ensure its efficiency. In Amantani Island, the energy demand for the year 2023 is 865.79 kWh, projecting the population growth to 2030, it is expected due to population growth, in addition to compliance with the standard in the public lighting service that to date is only 2 hours per day, in view of such situations it is required to conduct a predictive study to 2030, to determine the sufficiency or not of the capacity of the power generation system, to meet the energy needs of the integrity of the island. The main objective of this study is to evaluate the performance of the electric power supply management model of the photovoltaic generation system of the Amantani Island - Puno to 2030, using a quantitative and descriptive methodological design. Being the main result on the projected supply capacity to the year 2030, where there will be only 7.56% of energy as margin of energy supply amounting to 75.03 kWh, compared to the current demand amounting to 19.33% representing 207.41 kWh of energy as margin of energy supply, also concluding on the results that there is a considerable reduction of the generation margin compared to the demand, and that if it continues in subsequent years to 2030 it would be left to have the margin, which would reflect in rationing of energy supply.

Key words: Energy margin, Energy supply, Storage capacity, Storage capacity, Stored energy, Photovoltaic generation.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La administración de un sistema eléctrico con generación fotovoltaica implica la gestión eficiente de la energía solar capturada por los paneles solares y su integración en la red eléctrica. En primer lugar, se debe instalar un sistema fotovoltaico adecuado que tenga en cuenta el tamaño de la instalación y la cantidad de energía que se espera producir. Además, se debe considerar la ubicación y la inclinación de los paneles solares para maximizar la cantidad de luz solar que reciben. Una vez instalado el sistema, se debe monitorear la producción de energía fotovoltaica y su consumo. Para ello, se pueden utilizar sistemas de medición y monitoreo en tiempo real. Estos sistemas permiten la supervisión de la producción de energía, la eficiencia del sistema y la identificación de cualquier problema que pueda surgir. Es importante que la administración del sistema eléctrico con generación fotovoltaica tenga en cuenta la gestión de la carga eléctrica. Para ello, se pueden utilizar baterías para almacenar la energía producida durante el día y utilizarla durante la noche o en momentos de baja producción. Además, se debe tener en cuenta la conexión de la instalación fotovoltaica a la red eléctrica. En algunos casos, se puede vender la energía producida a la red eléctrica y obtener beneficios económicos. Es importante cumplir con las regulaciones y requisitos técnicos para realizar la conexión.

En resumen, la administración de un sistema eléctrico con generación fotovoltaica implica la instalación de un sistema adecuado, el monitoreo constante de la producción y el consumo de energía, la gestión eficiente de la carga eléctrica y la conexión adecuada a la red eléctrica.

La administración de un sistema eléctrico con generación fotovoltaica presenta varias problemáticas que deben ser abordadas para garantizar su correcto funcionamiento



y eficiencia. La generación fotovoltaica depende de la disponibilidad de luz solar, lo que puede hacer que la generación sea intermitente y variable. Esto puede causar fluctuaciones en la producción de energía y en la calidad de la electricidad suministrada.

La gestión de la energía generada por los paneles fotovoltaicos es fundamental para garantizar su eficiencia y la optimización del sistema. Es necesario contar con sistemas de monitorización y control adecuados para gestionar la energía generada, almacenarla y distribuirla según la demanda.

El mantenimiento de los paneles fotovoltaicos es esencial para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Es necesario contar con un plan de mantenimiento adecuado que incluya la limpieza regular de los paneles y la sustitución de los componentes defectuosos. Aunque la generación fotovoltaica es una alternativa cada vez más económica en comparación con otras fuentes de energía, la inversión inicial puede ser elevada. Además, es necesario tener en cuenta los costos de mantenimiento y reemplazo de componentes a largo plazo.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del problema

Es importante en la actualidad buscar que la administración del sistema eléctrico con generación fotovoltaica tenga en cuenta que la gestión de la carga eléctrica sea eficiente no solo en el momento sino también garantizar en el mediano y largo plazo, que estas condiciones se mantengan. Para ello, se utilizan baterías para almacenar la energía producida durante el día y utilizarla durante la noche o en momentos de baja producción, como es el caso del distrito de Amantani, según los indicadores demográficos han mostrado tendencias de crecimiento muy considerables, los mismos que nos hacen estimar y prever paralelamente el incremento de la demanda, por lo cual nos hace poner



en tela de juicio la suficiencia de la capacidad de suministro de energía en el sistema mencionado.

Para poder administrar un sistema eléctrico con generación fotovoltaica implica realizar una gestión eficiente de la energía solar transformada por los paneles fotovoltaicos y su integración en la red eléctrica. En el caso del distrito de Amantaní en primer lugar, se instaló un sistema fotovoltaico adecuado, tomando en cuenta el tamaño de la instalación y la cantidad de energía que se requería producir. Además, se consideró la ubicación y la inclinación de los paneles solares para maximizar la cantidad de luz solar que reciben. Una vez instalado el sistema, es necesario un permanente monitoreo de la producción de energía fotovoltaica y su consumo. Para ello, se pueden utilizar sistemas de medición y monitoreo en tiempo real. Estos sistemas permiten la supervisión de la producción de energía, la eficiencia del sistema y la identificación de cualquier problema que pueda surgir.

1.1.2. Diagnóstico

La Isla Amantaní cuenta con un sistema autónomo de generación de energía eléctrica fotovoltaico, que actualmente tiene una demanda de energía de 865.79 kWh, proyectando el crecimiento poblacional al año 2030, es de esperar por el crecimiento demográfico, además del cumplimiento de la norma en el servicio de alumbrado público que a la fecha es de sólo 2 horas diarias, ante tales situaciones se requiere realizar un estudio predictivo al 2030, que permita determinar la suficiencia o no de la capacidad del sistema de generación de energía, para cubrir la necesidades energéticas de la integridad de la Isla Amantaní.



1.1.3. Pronóstico

De continuar sin evaluar la empresa eléctrica concesionaria Electro Puno S.A.A., encargada de la administración de la generación y distribución del servicio de suministro de energía con ésta posible insuficiencia en el suministro de energía, que no solo se presentará problemas de continuidad y disconformidades por parte de sus usuarios, además de llevar a empeorar la imagen o percepción por parte de la población y por consiguiente inconformidad por parte de los clientes, inclusive a generar hasta penalidades de carácter pecuniario por parte de la fiscalización del organismo supervisor y fiscalizador Osinergmin.

1.1.4. Control del pronóstico

Es de alta necesidad mantener el sistema en estudio en condiciones óptimas, la evaluación de las diferentes variables e indicadores sobre las condiciones operativas del sistema de generación y distribución, por lo que es necesario mejorar la situación o perspectiva, evaluando y planteando actividades para mejorar y mantener en condiciones aceptables a los indicadores de gestión operativa en el presente estudio.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante general

El problema general que se requiere buscar resolver fue a través de la siguiente pregunta general:

¿Cómo determinar el nivel de desempeño del modelo de gestión del suministro de energía eléctrica del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní - Puno?



1.2.2. Interrogantes específicas

Es necesario considerar también que para lograr un tratamiento completo del problema general se descompuso el planteamiento en las siguientes interrogantes específicas:

- ¿De qué manera caracterizar los índices de Irradiancia solar de la Isla Amantaní, permite determinar los meses más críticos en el recurso solar para la generación de energía fotovoltaica?
- ¿De qué manera caracterizar la capacidad actual de generación del sistema fotovoltaico de la Isla Amantaní, permite explicar el comportamiento operativo?
- ¿Cuál es el comportamiento del sistema de almacenamiento de la Isla Amantaní – Puno, capacidad y autonomía energética?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el desempeño del modelo de gestión del suministro de energía eléctrica del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní – Puno al 2030.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los índices de Irradiancia solar necesarios para la capacidad de generación del sistema fotovoltaico de la Isla Amantaní.
- Realizar un análisis sobre el comportamiento de la capacidad de generación del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní.
- Efectuar un análisis del comportamiento del sistema, la capacidad de banco de baterías del sistema de la Isla Amantaní - Puno.



1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

La gestión del suministro de energía eléctrica del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní, cuenta con instalaciones con capacidad muy cercanas al déficit de suministro de energía en el 2030.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- Los niveles de Irradiancia solar para la generación del sistema fotovoltaico, permite demostrar que se cuenta con altos niveles de variabilidad lo que hace muy riesgoso para garantizar el suministro de energía para atender la demanda de la población de la Isla Amantaní.
- La capacidad de generación del sistema fotovoltaico, permite demostrar la actual sobrecapacidad de generación para atender la demanda de la población de la Isla Amantaní.
- El sistema de almacenamiento tiene un dimensionado en un nivel adecuado de su banco de baterías respecto al requerido por la demanda actual de la población de la Isla Amantaní.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El estudio que pretende en concreto evaluar la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico, dado el creciente interés en las fuentes de energía renovable, como la generación fotovoltaica, ha llevado a un rápido aumento en la implementación de sistemas solares a nivel mundial. Sin embargo, a medida que estas tecnologías se integran en las redes eléctricas existentes, surge la necesidad de evaluar y garantizar la suficiencia de la capacidad de generación de los sistemas fotovoltaicos



específicamente en la Isla Amantaní. Esta evaluación se vuelve esencial para garantizar un suministro de energía estable y confiable, y para aprovechar al máximo el potencial de la Central Solar en estudio.

1.5.1. Justificación económica

El estudio de evaluación de la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico, almacenamiento y suministro de energía de la Isla Amantaní, presenta una ventaja económica significativa. Siendo de gran utilidad de comprender la capacidad de generación real del sistema y su respectivo almacenamiento, los planificadores y operadores pueden evitar inversiones innecesarias en capacidad adicional o mejorar la utilización de los recursos existentes. Esto permite un despliegue más eficiente de los recursos financieros y contribuye a la optimización de la inversión en energía solar. Además de garantizar la sostenibilidad del proyecto, lo que tiene un impacto positivo en la confiabilidad del suministro.

1.5.2. Justificación ambiental

La evaluación de la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico tiene una fuerte justificación ambiental. Primeramente, para garantizar una capacidad adecuada de generación, así como fomentar el uso eficiente de los recursos naturales, como la radiación solar, reduciendo así la necesidad de depender de fuentes de energía no renovables y contaminantes, como los combustibles fósiles. Al aumentar la generación solar, se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero y se contribuye a la mitigación del cambio climático. Además, la energía solar fotovoltaica no produce emisiones atmosféricas ni contaminantes locales durante su operación. Al evaluar y asegurar la suficiencia de capacidad de generación de estos sistemas, se promueve la adopción de energía limpia y se protege la calidad del aire y el medio ambiente en general.



Esto es especialmente relevante en áreas urbanas y pobladas, donde la contaminación del aire es un problema significativo y afecta la salud de las personas. Al comprender la capacidad real del sistema, se pueden evitar situaciones de sobregeneración o subgeneración, lo que garantiza un uso más eficiente de los recursos naturales y reduce el impacto ambiental asociado con la generación de energía. La evaluación también permite identificar posibles oportunidades para mejorar la eficiencia y el rendimiento del sistema fotovoltaico, lo que puede conducir a avances tecnológicos y al desarrollo de soluciones más sostenibles.

1.5.3. Justificación social

La evaluación de la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico de la Isla Amantaní, tiene importantes implicaciones sociales, al garantizar un suministro confiable de energía solar, se promueve el desarrollo socioeconómico e incrementa la calidad de vida de la población local. Esto es especialmente relevante por ser la zona de estudio una zona rural, donde la energía eléctrica es una fuente vital. Además, al mantener la generación renovable que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y se contribuye a la lucha contra el cambio climático. Esto tiene un impacto positivo en la salud pública y en la sostenibilidad ambiental, que está estrechamente ligada al beneficio social.

1.5.4. Justificación académica

La ejecución de este trabajo de investigación en línea de investigación de la ingeniería eléctrica. Permite aplicar los estándares técnicos que se han adquirido durante la formación profesional, para buscar soluciones a los problemas que se presentan en el campo del uso de las energías renovables. De la misma forma, la investigación es de mucho interés y utilidad para futuras y nuevas investigaciones en el área. La evaluación



de la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico tiene una sólida justificación científica, que permite recopilar datos precisos sobre el rendimiento y la capacidad de los sistemas fotovoltaicos en diferentes condiciones ambientales y operativas. Estos datos son valiosos para la investigación científica y el desarrollo tecnológico en el campo de la energía solar. Al evaluar la capacidad real de los sistemas fotovoltaicos, los investigadores pueden identificar posibles limitaciones y desafíos técnicos que pueden afectar su rendimiento. Esto proporciona una base científica para desarrollar soluciones innovadoras y mejorar la eficiencia y la confiabilidad de los sistemas fotovoltaicos. Además, la evaluación de la suficiencia de capacidad de generación del sistema fotovoltaico puede generar datos sobre la variabilidad y la previsibilidad de la generación solar. Estos datos son esenciales para desarrollar modelos y herramientas de pronóstico que permitan una integración más efectiva de la energía solar en las redes eléctricas existentes. La investigación científica en este campo contribuye al avance de la ciencia de la generación fotovoltaica y permite una planificación y operación más eficientes de los sistemas de energía solar.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Yauri Vilva (2021) en su trabajo de investigación de tesis sobre microgeneración Fotovoltaica Distribuida para Mejorar la Confiabilidad del Sistema Eléctrico en la partida A4401 de la Subestación. Esto se hizo principalmente para mejorar la confiabilidad del sistema de energía en la salida Chupaca-2021 A4401. Los resultados demostraron la efectividad del uso de sistemas fotovoltaicos conectados a la red para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico durante las salidas del A4401 en la Subestación Chupaca en 2021.

Andrade (2021) en su trabajo de investigación de tesis sobre el análisis de aceptación del uso de energía solar en las comunidades de San Cristóbal-Islas Galápagos se realizó con el objetivo principal de analizar la aceptación del uso de energía solar por parte de las comunidades de San Cristóbal-Galápagos. El sector está adoptando el uso de la energía fotovoltaica debido a diversos factores socioeconómicos, ambientales y desconocimiento. Cada campo debe ser normalizado de acuerdo a sus características y necesidades.

Gómez (2020) en su trabajo de investigación de tesis sobre diseño y optimización de sistemas híbridos de energías renovables de gestión de la demanda y aplicaciones modo península e isla. El objetivo principal es desarrollar una metodología para optimizar el sistema. En cuanto a su aplicación y validez experimental en las piscifactorías costeras de Veracruz-México, aunque en cuanto a los resultados, la participación de las energías



renovables en la generación de energía aún es baja en comparación con las no renovables, es una tendencia mundial que apunta a mayor penetración en los próximos años.

Condor (2020) en su trabajo de investigación de tesis sobre generación distribuida de Energías Renovables en el Perú se está implementando con el objetivo principal de desarrollar propuestas para promover la generación distribuida, con el objetivo de incrementar la competitividad energética y lograr un crecimiento económico sostenible en el Perú. La energía más importante hoy en día es la energía solar. Porque la radiación solar proporciona la energía eléctrica necesaria para el desarrollo del país y evita la degradación ambiental. Por ejemplo, en México y Brasil, las instalaciones solares han reemplazado a muchos combustibles fósiles como el carbón y el petróleo. Por lo tanto, producir energía renovable limpia ayudará a reducir las emisiones de CO₂ al medio ambiente, especialmente las emisiones que son dañinas para la capa de ozono de la tierra.

Romero de la Cruz (2020) en su trabajo de investigación de tesis sobre el sistema autónomo fotovoltaico para más potencia en SENATI. El objetivo principal es realizar una evaluación completa de los componentes del sistema fotovoltaico para obtener más energía eléctrica disponible para ser utilizada en el ambiente de iluminación de la Central de Formación Profesional SENATI Huancayo. Como resultado se concluyó que configurando y dimensionando correctamente los componentes del sistema, analizando el impacto de cada componente y realizando las mediciones pertinentes en el módulo se obtendría una mayor potencia para su uso en el entorno de iluminación SENATI.

Morales (2020) en su trabajo de investigación de tesis sobre un análisis del despliegue de sistemas de almacenamiento de energía en el sistema eléctrico mexicano. Su propósito principal es demostrar los beneficios potenciales de implementar un sistema de almacenamiento de energía en el sistema eléctrico mexicano utilizando Power Factory



DIGSILENT como software de simulación, y los resultados obtenidos indican que: Se determinó que la implementación de SAE a base de baterías de plomo-ácido podría ser en cualquier lugar de la red, desde islas y microrredes hasta centros de producción y/o carga cercanos.

Ponce (2019) en su trabajo de investigación de tesis sobre la energía fotovoltaica distribuida y redes inteligentes como modelo para la diversificación de la matriz energética del Ecuador, un marco teórico para el estado actual y futuro de las redes, utilizado para promover las energías renovables no convencionales. Se ha implementado con el propósito principal de proporcionar una energía política y cómo hacerlo. Las políticas energéticas en América del Sur se han enfocado en atraer suficiente inversión para el desarrollo. su sistema eléctrico. Los mecanismos iniciales de apoyo aplicados en la región no dieron los resultados esperados y el mercado sudamericano de ERNC experimentó un crecimiento desigual en la región. Al observar el desarrollo de las energías renovables en América del Sur, es claro que la energía hidroeléctrica ha sido y seguirá siendo la principal fuente de energía del continente, aunque su tendencia de uso está disminuyendo. Sin embargo, se ha observado que el uso de las ERNC es claramente emergente, especialmente en bioenergía, energía eólica y más recientemente energía solar.

Pazmiño (2019) en su trabajo de investigación de tesis se realizó una evaluación de los recursos eólicos y solares de Baltra y Santa Cruz en relación al consumo de combustibles fósiles con el objetivo principal de evaluar los recursos de energía solar y eólica en relación al consumo de combustibles fósiles de Baltra y Santa Cruz. Actualmente se está investigando la gestión del diésel orgánico para la generación de energía en términos de combustible y rendimiento. Esta materia prima de combustible



orgánico (cultivo) se puede encontrar en el Área de Intervención Isla Santa Cruz, que tiene el menor impacto sobre la flora y la fauna.

Pérez (2019) en su trabajo de investigación de tesis sobre la factibilidad técnica, económica y social de la instalación de energía fotovoltaica para consumo doméstico en la ciudad de “El Vallecito” en Cusco es la factibilidad técnica, económica y social de instalar una planta fotovoltaica segregada, el propósito principal fue evaluar la práctica viabilidad y demostrar la viabilidad. El Vallecito - Sistema fotovoltaico para brindar servicios de energía eléctrica a los habitantes de la ciudad del Cusco. Se basa en los resultados de la instalación de sistemas fotovoltaicos sobre el consumo eléctrico en este país y puede promover oportunidades sociales relacionadas con el acceso a servicios básicos como el agua. La integración social relacionada con el saneamiento, la educación para promover la ciencia y la tecnología, la salud, la reducción de la contaminación del aire, el respeto y la difusión de prácticas culturales, el empoderamiento de la mujer contribuye a la mejora gradual del Índice de Desarrollo Humano en las áreas rurales mencionadas.

Ladron de Guevara (2018) en su trabajo de investigación de tesis sobre diseño y cálculo de instalaciones fotovoltaicas. Se ejecuta con el objetivo principal de calcular una instalación fotovoltaica aislada para alimentar un pequeño pueblo indígena en la selva amazónica. En cuanto a los resultados, inicialmente se pudo pensar que la ubicación sería óptima para la producción de energía fotovoltaica por su proximidad al ecuador, pero los resultados obtenidos y los datos radiológicos apuntan a su idoneidad para esta práctica. hay otros factores fundamentales que influyen en ella, especialmente en el área de estudio, las nubes pesadas durante el transcurso del año estropean las condiciones óptimas restantes.



Fernández y Cervantes (2017) en su trabajo de investigación de tesis sobre el Diseño de un sistema fotovoltaico para conexión a red en la Universidad Técnica de Altamira, realizado con el objetivo principal de elaborar una propuesta técnica basada en la implementación de un sistema en red a través de proyectos de generación e implementación de energía fotovoltaica, de manera que solo se necesita dividir la costos de implementación entre los ahorros anuales para obtener el retorno de la inversión. Esto le brinda un retorno de la inversión de 10 años y ahorros en los pagos anuales. Además, la introducción de un sistema automatizado para controlar los equipos de aire acondicionado reduce significativamente la energía no utilizada adecuadamente por la iluminación de salas y laboratorios.

Martines (2016) en su trabajo de investigación de tesis sobre la energía fotovoltaica integrada en edificios: modele y analice el impacto del sombreado en la captura de radiación. El objetivo principal es informar a los responsables políticos sobre los retos y oportunidades de introducir energías renovables en los edificios para la generación de energía y otros usos. En consecuencia, cuando se asume que como solución constructiva se deben considerar en primer lugar diversas alternativas de protección solar y aislamiento térmico utilizando BIPV fotovoltaica, los arquitectos pueden preferir la fotovoltaica, debiendo ser informados de las posibilidades y limitaciones de la integración en la envolvente del edificio. Estamos bien posicionados para implementar con éxito la tecnología en todos los niveles.

Ramos y Luna (2014) en su trabajo investigación de tesis sobre la hora de diseñar la planta solar integrada en la red de aparcamientos de la Universidad Politécnica de Salamanca, se ha tenido como objetivo principal el cálculo de la planta solar, que permite la producción de energía eléctrica con sombra. Los resultados se celebraron en el parking del personal administrativo y de profesores de la Universidad Politécnica de Salamanca.



Las mediciones se realizan en la universidad, que es la única medición directa disponible en la región, ya que los centros de investigación generan conocimiento. monitoreo y/o pronóstico.

Gonzales et al. (2014) en su trabajo de investigación de tesis sobre, diseño e implementación de un sistema de energía solar en la ciudad de Roma, Puerto Rico, sobre el Golfo de Guayaquil, en la provincia del Guayas; el uso de la energía solar para cubrir una de las necesidades básicas de la ciudad de Puerto Roma, en la Isla de Mondragón, según los resultados obtenidos, el municipio que ha implantado un sistema solar, el sistema solar está a disposición de sus vecinos. Se recomienda utilizar el sistema correctamente. Hacemos esto en interés público.

Vilca et al. (2013) en su trabajo de investigación de tesis sobre la implementación del Sistema Electrónico de Energía Solar para Saga Falabella, Open Plaza, efectuado con el propósito principal de implementación y ejecución del proyecto, incluyendo luminarias LED, mejoramiento de agua, Saga Falabella Angamos, Bodega ambiental y certificaciones SIL VER para promover la reducción de la contaminación ambiental y el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables. Se puede enfatizar que el método propuesto es aplicable no solo al diseño sino también a la fase de seguimiento y evaluación de esta aplicación.

Valverde (2013) en su trabajo de investigación de tesis sobre la gestión energética de recursos renovables y sistemas de almacenamiento de energía basados en hidrógeno mediante el control predictivo tiene como objetivo desarrollar y probar experimentalmente sistemas de control óptimos autónomos para sistemas de almacenamiento de energía basados en hidrógeno para aplicaciones de energía renovable, se desarrolló un modelo. El control predictivo se implementa en el laboratorio de sistemas



y puede considerarse un estándar en el campo. La técnica MPC también se utilizó y demostró en una planta piloto de microrredes de hidrógeno. Se espera que la operación óptima con una referencia de potencia uniforme prolongue la vida útil del equipo y satisfaga las necesidades de los usuarios.

Galarza et al. (2012) en su trabajo de investigación de tesis sobre realización de un estudio de energía solar y eólica en Puerto Rico, cuyos principales objetivos son diseñar, analizar e implementar un sistema de iluminación que utiliza energía solar, y realizar un estudio de factibilidad de ampliación de la carga de la población de Puerto Rico utilizando energía eólica. En la Bahía de Guayaquil, en la provincia de Guaya, los resultados muestran que, gracias a las luces instaladas en el exterior de todas las casas, ahora otras familias pueden conectarse al equipo de sonido y brindar una mejor seguridad en la noche, las familias beneficiarias recibirán asesoría sobre cómo para utilizar el sistema de sonido. Se proporcionó un sistema solar (alrededor de 200 watts por hogar), enfatizando que el sistema no debe sobrecargarse ya que podría dañar el equipo asociado.

Chávez (2012) en su trabajo de investigación de tesis sobre el estudio de factibilidad del uso de paneles solares para la producción de energía eléctrica en la urbanización “San Antonio” de Riobamba, cuyo objeto principal es el estudio de factibilidad del uso de paneles solares para la producción de energía eléctrica en la urbanización “San Antonio”. Según los resultados, independientemente de que la planta solar se implemente en Riobamba por mucho tiempo o no, la inversión se recuperará y los usuarios no se verán afectados si hay una sequía o un apagón inesperado. La energía solar es una fuente de energía inagotable que no se ve afectada por las interrupciones, ya que el sistema está idealmente diseñado para picos de carga, el sistema solar se mide en base a datos históricos: radiación solar en la ciudad, es decir, 4,2 w/m²/día y ocho horas de sol en la ciudad de Riobamba.



Pérez (2007) en su trabajo de investigación de tesis sobre Estudio de factibilidad del uso de paneles solares para la producción de energía eléctrica en la urbanización “San Antonio” de Riobamba, cuyo objeto principal es contribuir al desarrollo tecnológico de nuevos sistemas físicos para el control efectivo de patógenos del suelo desde el punto de vista agrícola, científica y ambientalmente, sostenibles y económicamente viables; como resultado, llena la energía necesaria para hacer funcionar cuatro bombas en un sistema solar activo. Esta aplicación particular de la energía fotovoltaica se suma a la lista de muchas otras utilidades. Además, se instala un sistema de control de la humedad del suelo fácil de usar para controlar el riego e introducir la cantidad necesaria de agua en el suelo sin necesidad de cálculos complejos.

Villanueva (2017) En su trabajo de investigación sobre Gestión de mantenimiento basado en la confiabilidad de las redes del sub sistema de distribución eléctrico 22.9/13.2 kv de San Gabán – Ollachea. De acuerdo a los resultados obtenidos se empleó métodos estadísticos que permitió hacer una programación adecuada del mantenimiento preventivo a los elementos críticos de los equipos y sistemas eléctricos, para lo cual se realizó la descripción de las pruebas de confiabilidad de los datos de campo y de la metodología de la recolección de datos para poder deducir las funciones generales de confiabilidad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Sistema eléctrico

El punto de partida de un sistema eléctrico es la fuente o sistema de generación que convierte la energía primaria en energía eléctrica. La energía se transmite a través de largas distancias a los lugares de consumo a través de sistemas de transmisión de alto

voltaje. Finalmente, los sistemas de distribución de media y baja tensión son los encargados de suministrar energía a los consumidores finales (Mosquera, 2015).

2.2.2. Sistema eléctrico de distribución

Un sistema Eléctrico de distribución es un grupo de instalaciones eléctricas correctamente diseñadas, instaladas y dimensionadas para aceptar energía eléctrica de una subestación a un cliente o usuario final a un nivel de tensión baja (Ghildo & Luis, 2021).

Las empresas concesionarias distribuidoras de electricidad, en cada parte de la región están obligadas a cumplir con las normas de topes de precios establecidas por las autoridades responsables de prestar los servicios de suministro de energía eléctrica y fijarlos en sus respectivas áreas de concesión, la venta de electricidad a usuarios finales o consumidores (Villanueva, 2017).

Asimismo Aquino (2018) menciona que, desde la perspectiva de la reconfiguración de la red, un sistema de distribución de energía es un conjunto de rutas estrechamente interconectadas diseñadas para distribuir energía de manera eficiente a los usuarios finales.

No existe tal cosa como un sistema de energía "típico", pero la Figura 1 es un diagrama que contiene los diversos componentes que normalmente se encuentran en tales configuraciones de sistemas. Se debe prestar especial atención a los elementos que componen el sistema de distribución, el componente en cuestión (Pansini, 2005).

2.2.3. Condiciones operativas de un sistema de distribución

En cuanto a las condiciones de operación de los sistemas de distribución, es la consideración de la configuración, el estado y operación del sistema de distribución, que puede ser: radial, en anillo y en malla, otro aspecto son las pérdidas de potencia y energía



eléctrica que son según el orden de la configuración de menor a mayor que aumentan las pérdidas significativamente, y es posible que la confiabilidad sea mayor del mismo modo según la configuración del sistema de distribución (Cornejo, 2021).

2.2.4. Demanda de electricidad

La demanda de electricidad se caracteriza por diferentes usos de los consumidores, condiciones climáticas, etc. Los patrones se pueden utilizar para identificar las horas pico y las horas de menor actividad (Muñoz, 2017).

El pronóstico o la previsión de demanda también tiene en cuenta el comportamiento de la demanda de energía en los últimos días. Como se mencionó anteriormente, existen similitudes entre el comportamiento de la demanda del día anterior de la semana y el día anterior a la realización del pronóstico (Zambrano, 2016).

2.2.5. Energía solar

La energía solar o fotovoltaica, es la fuente de energía más abundante en la tierra, renovable, accesible, gratuita y disponible en cantidades que superan las necesidades energéticas de la población mundial. Es energía radiante producida en el sol como resultado de reacciones de fusión nuclear que llegan a la Tierra a través del espacio en paquetes de energía llamados fotones que interactúan con la atmósfera y la superficie de la Tierra. La energía solar se define como la acumulación de fotones que son captados y luego convertidos en energía térmica o eléctrica por procesos pasivos, sistemas activos o sistemas fotovoltaicos (Pérez, 2019).



2.2.6. Medición de potencia y energía activa y reactiva eléctrica en el diagrama de cuatro cuadrantes

Medición de potencia y energía activa y reactiva eléctrica en el diagrama de cuatro cuadrantes, se refiere al proceso de cuantificar y registrar la potencia activa y reactiva en un sistema eléctrico utilizando un diagrama gráfico con cuatro cuadrantes. En este diagrama, la potencia activa se representa en el eje horizontal y la potencia reactiva en el eje vertical. La medición precisa de la energía eléctrica es fundamental para garantizar una gestión eficiente y precisa de los sistemas de generación, distribución y consumo de electricidad. En este contexto, la metrología y los instrumentos de medición desempeñan un papel crucial (García-Gracia et al., 2018).

2.2.7. Fundamentos de la medición de energía eléctrica

Cuando hablamos de medición de energía, existen diferentes métodos para medir la potencia y energía eléctrica, dependiendo del tipo de sistema y del propósito de la medición. En sistemas de corriente alterna, donde la potencia puede variar en el tiempo, se utilizan técnicas complejas, como la medición de potencia activa, reactiva y aparente, podemos definir los siguientes parámetros:

2.2.7.1. Potencia activa

La potencia activa es la energía real consumida o generada en un sistema eléctrico. Se mide en vatios (W) y se calcula multiplicando la corriente instantánea por la tensión instantánea en un circuito de corriente continua, o mediante el producto de la tensión, la corriente y el factor de potencia en un circuito de corriente alterna (Gupta, 2018).

La potencia activa se define como la energía real consumida o generada en un sistema eléctrico (Huang et al., 2020). Se mide en vatios (W) y se calcula multiplicando



la corriente instantánea por la tensión instantánea en un circuito de corriente continua o mediante el producto de la tensión, la corriente y el factor de potencia en un circuito de corriente alterna (Rezapour et al., 2017).

2.2.7.2. Potencia reactiva

La potencia reactiva es la energía intercambiada entre los elementos inductivos y capacitivos de un sistema eléctrico. Se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se genera debido a la diferencia de fase entre la corriente y la tensión en un circuito de corriente alterna (Gupta, 2018).

La potencia reactiva es la energía intercambiada entre los elementos inductivos y capacitivos de un sistema eléctrico (Nikolic et al., 2019). Se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se genera debido a la diferencia de fase entre la corriente y la tensión en un circuito de corriente alterna (García-Gracia et al., 2018).

2.2.8. El diagrama de cuatro cuadrantes

2.2.8.1. Cuadrante I

En este cuadrante, tanto la potencia activa como la potencia reactiva son positivas. Esto indica que la carga consume energía activa y tiene un componente inductivo (Kothari & Nagrath, 2015).

En este cuadrante, tanto la potencia activa como la potencia reactiva son positivas. Indica que la carga consume energía activa y tiene un componente inductivo (Ahmed et al., 2021).



2.2.8.2. Cuadrante II

En el cuadrante II, la potencia activa es negativa, lo que significa que la carga está generando energía activa, mientras que la potencia reactiva sigue siendo positiva, lo que indica un componente inductivo (Kothari & Nagrath, 2015).

Otra descripción sobre la potencia activa es negativa, lo que implica que la carga está generando energía activa, mientras que la potencia reactiva sigue siendo positiva, lo que indica un componente inductivo (Ahmed et al., 2021).

2.2.8.3. Cuadrante III

En este cuadrante, tanto la potencia activa como la potencia reactiva son negativas. Esto implica que la carga está generando energía activa y presenta un componente capacitivo (Kothari & Nagrath, 2015).

Desde otra perspectiva el Cuadrante III se comprende que, tanto la potencia activa como la potencia reactiva son negativas. Lo que significa que la carga está generando energía activa y tiene un componente capacitivo (Ahmed et al., 2021).

2.2.8.4. Cuadrante IV

En el cuadrante IV, la potencia activa es positiva, lo que indica que la carga consume energía activa, pero la potencia reactiva es negativa, lo que implica un componente capacitivo (Ahmed et al., 2021).

Similarmente en otra concepción sobre el cuadrante IV, se entiende que, la potencia activa es positiva, lo que indica que la carga consume energía activa, mientras que la potencia reactiva es negativa, lo que implica un componente capacitivo (Kothari & Nagrath, 2015).

2.2.8.5. Representación gráfica

El diagrama de cuatro cuadrantes es una representación gráfica que muestra la potencia activa y reactiva en un sistema eléctrico. En el eje horizontal se representa la potencia activa, mientras que en el eje vertical se muestra la potencia reactiva (Kothari & Nagrath, 2015).

El diagrama de cuatro cuadrantes es una representación gráfica que muestra la potencia activa y reactiva en un sistema eléctrico (Li et al., 2018). En el eje horizontal se representa la potencia activa, mientras que en el eje vertical se muestra la potencia reactiva.

Representación geométrica de la potencia activa y reactiva se muestra en la siguiente figura:

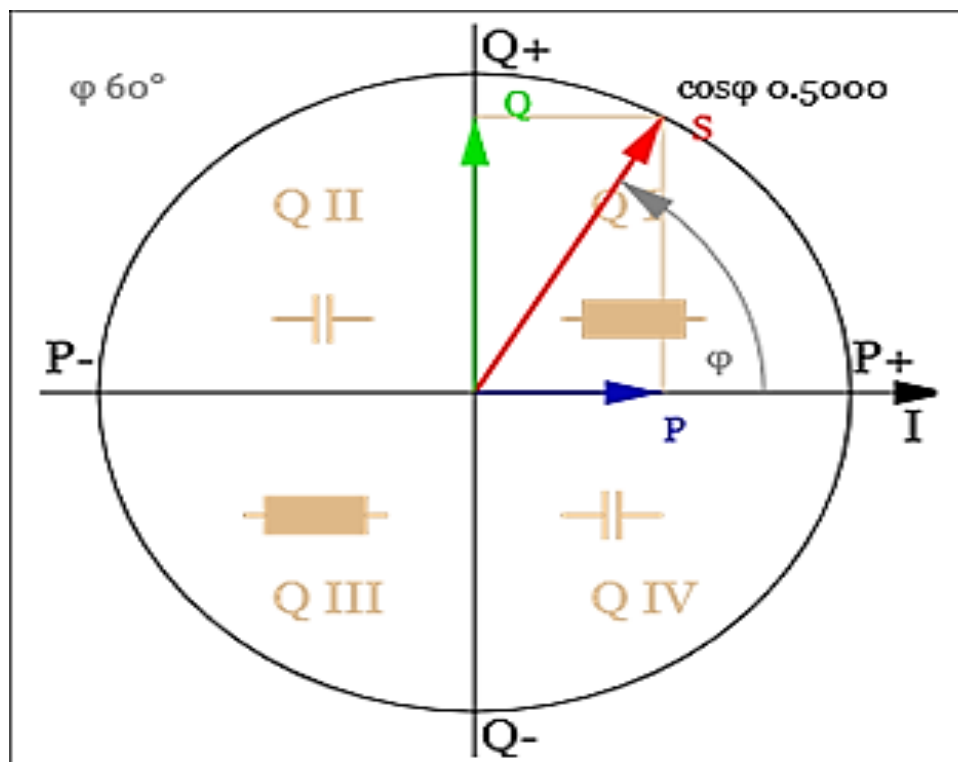


Figura 1: Representación de la Simulación de los cuatro cuadrantes de potencias del sistema.

Fuente: García-Gracia et al. (2018).



2.2.9. Importancia de la medición en el diagrama de cuatro cuadrantes

2.2.9.1. Control del consumo y generación de energía

De igual forma en otro documento, el diagrama de cuatro cuadrantes permite evaluar la eficiencia energética y el rendimiento de los sistemas eléctricos. Facilita la identificación de patrones de consumo y generación de energía. Esto facilita la toma de decisiones, lo que ayuda a optimizar la eficiencia y reducir los costos (Gupta, 2018).

2.2.9.2. Gestión de la calidad de la energía

En lo relacionado a la gestión de la calidad de la energía, la medición de potencia activa y reactiva en el diagrama de cuatro cuadrantes es crucial o muy importante para monitorear y controlar la calidad de la energía eléctrica, detectando desequilibrios de carga, fluctuaciones de voltaje y problemas de factor de potencia (Huang et al., 2020). Esto contribuye a mejorar las condiciones encontradas y lograr una gestión eficiente y confiable de la energía eléctrica del sistema de distribución.

Al medir la potencia activa y reactiva en el diagrama de cuatro cuadrantes, se puede monitorear y controlar la calidad de la energía eléctrica, identificando problemas como desequilibrios de carga, fluctuaciones de voltaje y factor de potencia inadecuado. La medición de potencia activa y reactiva en el diagrama de cuatro cuadrantes es vital para monitorear y controlar la calidad de la energía eléctrica. Permite detectar desequilibrios de carga, fluctuaciones de voltaje y problemas de factor de potencia, contribuyendo a una gestión eficiente y confiable de la energía eléctrica (Gupta, 2018).

2.2.10. Radiación solar para la generación de electricidad

Potencia generada por radiación solar: concentración fotovoltaica y solar. Las células fotovoltaicas convierten directamente la radiación solar en potencia a través de un



fenómeno físico llamado efecto fotovoltaico. Las baterías fotovoltaicas pueden estar relacionadas con el sistema de batería relacionado con la red eléctrica o el sitio aislado. El sistema fotovoltaico es un conjunto de equipos que puede ser utilizado por el sol y genera energía eléctrica. El sistema fotovoltaico se basa en la capacidad de la batería fotovoltaica para convertir la energía solar en energía eléctrica (DC). La generación de electricidad dependerá del tipo y cantidad del módulo en el panel solar y el tipo y cantidad del módulo instalado en el panel solar. En la planta de concentración solar, la radiación solar que calienta el fluido, la máquina térmica móvil del fluido y el motor térmico es un generador. El calentamiento de fluidos generalmente se completa con equipos ópticos que concentran la radiación solar, que puede alcanzar una temperatura alta, al igual que el uso de una lupa para quemar un pedazo de papel. La planta de concentración solar tiene ventajas adicionales, es decir, a través de la inversión adicional, almacena energía en forma de calor, por lo que incluso si no hay radiación solar, puede generar electricidad. En los últimos años, la tecnología de las concentraciones fotovoltaicas y solares se ha desarrollado rápidamente, alcanzando más del 15 % de eficiencia (Bracamontes, 2020).

Según Pazmiño (2019) los diferentes escenarios de requisitos consideran los siguientes factores determinantes de la generación fotovoltaica:

- Se consideran tres condiciones diferentes para la disponibilidad de energía primaria fotovoltaica: Máxima irradiación, Irradiación reducida y Sin irradiación.
- Se considera disponibilidad fotovoltaica sólo en condiciones de máxima demanda durante el día, tanto en épocas frías como calurosas.
- Existen dos posibles condiciones para estas demandas: irradiación máxima e irradiación media. Es muy improbable que no haya radiación solar en el horario correspondiente a la máxima demanda del día (aproximadamente a las 12:00 p.m.).



- Irradiación del sistema fotovoltaico: la curva de potencia no está disponible, la potencia con irradiación reducida es la potencia de salida máxima, ya que no se espera una irradiación reducida permanente durante las horas de carga máxima del día.
- Las condiciones de irradiación en épocas frías y cálidas son las mismas.
- Siempre se considera la alimentación de un sistema fotovoltaico con factor de potencia unitario.

2.2.11. Energía solar disponible en la superficie terrestre

La energía solar que se encuentra disponible en la superficie de la tierra descrita mediante las magnitudes radiométricas. La energía que transporta una onda electromagnética es denominada como energía radiactiva. El flujo de energía emitido, recibido o transportado, es la energía emitida, recibida o transportada por unidad de tiempo. Cuya unidad es el vatio (W). La densidad de flujo energético o flujo neto, es el flujo de energía que atraviesa una superficie. La unidad se mide en W/m^2 . Si el elemento de superficie es un área receptora de energía, a la densidad de flujo se la denomina Irradiancia. Se llama Irradiancia a la insolación a la densidad de flujo que llega a una superficie en un intervalo de tiempo. Se mide en J/m^2 o en kJ/m^2 , referida a un intervalo de tiempo que ha de especificarse hora, día, etc., en el caso de la radiación solar, el flujo energético transportado decrece de forma inversa al cuadrado de la distancia al Sol. Es lógico suponer que la cantidad de energía solar disponible en un lugar cercano al Sol será mayor que la disponible en un lugar alejado. Surge entonces la cuestión de qué la cantidad de energía solar llega a la superficie terrestre, y si ésta es suficiente para el mantenimiento de los procesos vitales dependientes de la misma y para otros aprovechamientos tecnológicos. Para dar respuesta a estas preguntas, se estableció la cantidad de radiación que se puede interceptar en el límite de la atmósfera, y a este valor se le dio el nombre de



constante solar. La constante solar se define como “la cantidad de energía recibida desde el Sol, por unidad de tiempo, sobre una superficie situada perpendicularmente a los rayos del Sol, en el límite de la atmósfera y a la distancia media anual Tierra - Sol”. Su valor se ha establecido en $4\,921\text{ kJ/m}^2 \cdot \text{h}$, $1\,367\text{ W/m}^2$ o $1\,960\text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min}$, dato adoptado en el año 1980 por la World Radiation Center, en Bilbao, en el año 1993; referenciado por Martín y Ramírez, (1997). La radiación solar en un determinado punto de la superficie terrestre, depende de factores como: El movimiento de rotación de la Tierra, inclinación del eje y esfericidad terrestre, el movimiento de traslación de la Tierra alrededor del Sol y la influencia de la atmósfera terrestre (Perez, 2007).

2.2.12. Sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica

La interconexión de sistemas de energía renovable fotovoltaicos al Sistema Eléctrico de carácter Nacional, es factible técnicamente, teniéndose ya sistemas previstos en otras experiencias internacionales. Para hacer uso de las ventajas que ofrecen estos sistemas, se prevé en adelante la instalación de fuentes de energía renovable tanto en pequeña escala como en mediana escala a los sistemas interconectados (Fernández & Cervantes, 2017).

En el caso particular de los sistemas fotovoltaicos interconectados a la red, cuya principal aplicación se da en viviendas o edificaciones dentro de las zonas urbanas, los elementos conversores (módulos fotovoltaicos) encargados de transformar la luz del sol en electricidad se instalan sobre el techo de las construcciones para proveer a éstos una mayor y mejor exposición a los rayos solares. En cuanto a la conexión eléctrica del sistema a la red, ésta se lleva a cabo a través de un inversor. Como cualquier otra instalación eléctrica, estas instalaciones se habilitan con los medios apropiados para realizar, adecuadamente y en forma segura, la conexión y la desconexión eléctrica del



sistema fotovoltaico de la red; y para proporcionar la adecuada protección al equipo y a las personas contra condiciones de operación no deseadas. Para tales efectos, se siguen las normas y recomendaciones de carácter general (Bracamontes, 2020).

2.2.13. Capacidad de generación de la central solar

La capacidad de generación de una Central Solar para nuestro caso comprendido como la oferta de energía eléctrica en la zona de estudio, según su naturaleza que debe ser siempre, es igual a la demanda de potencia en cada instante, en el caso de la producción de energía de la central solar de un día debe de ser mayor o igual a la energía consumida, de otra forma el sistema no puede operar adecuadamente (Pulido, 2015).

2.2.14. Generación distribuida

En Perú, los clientes del Servicio Público de Energía Eléctrica, tales como: El sector residencial, comercial e industrial, dependen completamente del sistema eléctrico convencional para sus necesidades energéticas. También existe un despilfarro de fuentes de energía renovable por parte de estos clientes, especialmente debido a la falta de financiamiento y políticas de aplicación de la generación de energía para el consumo. La regulación del uso de las redes de distribución y transmisión para la generación distribuida no está contemplada en el marco regulatorio de Perú. En consecuencia, no existe un mecanismo estatal de apoyo a la generación distribuida que brinde una adecuada seguridad jurídica como en los países de nuestro continente (Cóndor, 2020).

2.2.15. Respaldo energético con generación fotovoltaica

No se pueden almacenar fuentes intermitentes de energía renovable, como la energía eólica, la energía solar y las fuentes de mareas/olas. Estos tipos de fuentes son una forma de energía directa que debe ser otro almacenamiento de energía. En el proceso



de transición a una generación más grande de energía renovable, está relacionado con el logro de suficiente tecnología de almacenamiento, para que pueda captar inmediatamente la energía de los recursos y mantenerla hasta que sea necesario (Gómez, 2020).

Aunque la conexión a la red es redundante para un sistema independiente, un sistema de respaldo permite que un sistema fotovoltaico conectado a la red se aisle temporalmente de la red eléctrica pública. En caso de una caída de voltaje, un sistema de respaldo mantiene alimentada la red residencial. Este sistema consta básicamente de un inversor de carga, un sistema fotovoltaico y un acumulador. En funcionamiento normal, uno o más inversores solares alimentan energía del sistema fotovoltaico a la red pública. El sistema de respaldo se activa solo en caso de un corte de energía o un apagón. El mecanismo de conmutación luego desconecta el sistema fotovoltaico y el consumidor de la red de acuerdo con las regulaciones, manteniendo la batería alimentando el hogar. Como administrador del sistema, el inversor de carga coordina todos los procesos de conmutación. Como resultado, compensa de manera confiable las fallas de la red. En este caso, el sistema fotovoltaico actúa como fuente de energía para abastecer directamente al consumidor y para cargar la batería. De esta manera, los consumidores pueden recibir energía durante largos tiempos de funcionamiento incluso en caso de corte de energía (Bracamontes, 2020).

2.2.16. Sistemas Híbridos de Energía Renovable (HRES)

La integración de la tecnología GD en las microrredes ha permitido cambiar el concepto original de redes eléctricas apoyadas en grandes centrales eléctricas con puntos de consumo remotos. La introducción de unidades modulares de generación de energía renovable y sistemas de almacenamiento a pequeña escala no solo ayuda a reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero,



sino que también contrarresta las irregularidades inherentes a las fuentes de energía renovable. El término del sistema híbrido de energía renovable describe un sistema que integra varios generadores distribuidos para satisfacer la demanda de los usuarios. Los sistemas híbridos combinan fuentes de energía tradicionales (como generadores diésel) y/o fuentes de energía renovable (como sistemas fotovoltaicos y turbinas eólicas) con diversas tecnologías de almacenamiento (Gómez, 2020).

2.2.17. Principio fotovoltaico

El efecto fotovoltaico consiste en la producción de corriente eléctrica a través de materiales expuestos a la radiación solar. Es un fenómeno fisicoquímico basado en el efecto fotoeléctrico. Cuando la radiación solar u otros tipos de radiación golpean la superficie de un material semiconductor, los electrones en la banda de valencia absorben energía y se excitan, saltando fuera de la banda de conducción y quedando libres. Algunos de estos electrones excitados llegan a la zona de transición donde son acelerados por otro material debido al potencial galvánico. Este fenómeno crea una fuerza electromotriz y de esta manera la energía solar se convierte en energía eléctrica. La importancia de la estructura química de los materiales expuestos a la radiación es de gran importancia. Los más populares hoy en día son el silicio dopado con boro o fósforo. Esto se debe a las capacidades semiconductoras del silicio y sus compuestos con otros elementos que son casi idénticos al carbono (Martínez, 2016).

2.2.18. Módulo fotovoltaico

Una instalación fotovoltaica o módulo fotovoltaico consta de un grupo electrógeno, una matriz de paneles fotovoltaicos, un controlador de carga, una matriz de almacenamiento y un inversor. Un panel fotovoltaico es un componente que proporciona energía cuando recibe el impacto de la radiación solar. Consiste en una celda de silicio



que convierte directamente la energía electromagnética del sol en energía eléctrica. Generalmente, las celdas solares en un módulo están conectadas en serie debido a sus propiedades eléctricas. El módulo fotovoltaico representa la unidad básica de generación de energía fotovoltaica, y la tensión nominal de funcionamiento del sistema debe estar relacionada con la tensión nominal de otros subsistemas. Un módulo fotovoltaico consta de varias capas que recubren la celda por arriba y por abajo, protegiéndola de las sustancias atmosféricas, especialmente del agua, que inutilizarían la celda para la producción de energía (Vilca et al., 2013).

2.2.19. Tipos de paneles solares fotovoltaicos

Según Vilca et al. (2013) existen varios tipos de paneles fotovoltaicos que se utilizan en la actualidad, cada uno con diferentes tipos de características y propósitos específicos de cada uno de ellos. Cada tipo de panel presenta sus propias ventajas y desventajas, y la elección del tipo de panel más adecuado dependerá de las necesidades específicas del proyecto y de las condiciones del lugar donde se instalarán. Aquí hay una breve descripción de algunos de los tipos más comunes:

2.2.19.1. Paneles de silicio monocristalino

Estos paneles están hechos de células de Silicio Monocristalino, que son cortadas de un solo cristal de Silicio puro. Como características son altamente eficientes y logran tener una vida útil larga o prolongada, pero como desventaja son más costosos al momento de producir comparado con otros tipos.



2.2.19.2. Paneles de silicio policristalino

Estos paneles están hechos de células de Silicio Policristalino, que están hechas de varias piezas de Silicio fundidas juntas. Son menos eficientes que los paneles de Silicio Monocristalino, pero son más económicos.

2.2.19.3. Paneles de película delgada

Estos paneles están hechos de capas delgadas de materiales semiconductores como el Teluro de Cadmio, el Silicio amorfo o el Seleniuro de Cobre, Indio y Galio. Son menos eficientes que los paneles de Silicio, pero son más flexibles y livianos.

2.2.19.4. Paneles bifaciales

Estos paneles tienen células solares en ambos lados del panel, lo que les permite capturar la luz reflejada desde la superficie del suelo. Son más eficientes que los paneles convencionales en ciertas condiciones, pero son más costosos.

2.2.19.5. Paneles de Concentración

Estos paneles utilizan lentes o espejos para concentrar la luz solar en células solares más pequeñas y altamente eficientes. Son muy eficientes, pero también son costosos y requieren una orientación y seguimiento precisos para obtener el máximo rendimiento.

2.2.20. Controlador de carga

Componente que tiene la capacidad de evitar situaciones de carga y descarga excesiva de la batería, prolongar la vida útil y garantizar suficiente energía para evitar la descarga de la batería. Hay dos tipos de controladores: MPPT y PWM. El que elija depende de cómo sea su sistema solar y cómo se utilizará. Un controlador de carga está



conectado entre el panel solar y la batería, y su función principal es controlar la cantidad de energía que fluye entre ellos. Cuando el panel solar produce energía, el controlador de carga limita la cantidad de energía enviada a la batería para evitar la sobrecarga, lo que puede dañar la batería y acortar su vida útil. Cuando la batería alimenta el sistema, el controlador de carga limita la cantidad de corriente consumida para evitar una descarga excesiva, lo que puede dañar la batería y reducir su capacidad de almacenamiento de energía. Además de la protección de la batería, los controladores de carga también pueden proporcionar otras funciones como: Capacidad para monitorear y mostrar el estado del sistema, incluido el panel solar, la corriente y el voltaje de la batería. También pueden tener la capacidad de desconectar automáticamente el cargador cuando se alcanza un nivel de batería predeterminado. Hay varios tipos de controladores de carga disponibles, como los controladores de carga PWM (Pulse Width Modulation) y MPPT (Maximum Power Point Tracking). Los controladores de carga PWM son los más comunes y económicos, pero los controladores de carga MPPT son más eficientes y pueden aumentar la potencia de salida de los paneles fotovoltaicos (Yaurivilca, 2021).

2.2.21. Inversor

La función del inversor es convertir el voltaje de entrada de CC del panel solar en un voltaje de salida de CA equilibrado de la magnitud y frecuencia deseadas por el usuario o el diseñador. Diseñados específicamente para instalaciones fuera de la red, los inversores proporcionan energía de CA a los voltajes y frecuencias en los que normalmente funcionan los equipos eléctricos y electrónicos. Para proceder con la instalación del inversor, se debe considerar la potencia del inversor. Si se utiliza con una carga superior a la de diseño, no funcionará (Gonzales et al., 2014).



2.2.22. Sistema de almacenamiento o Baterías

Sobre el sistema de almacenamiento de energía o llamado comúnmente como baterías, se puede indicar que cumplen con la función de almacenar la energía generada por un panel que produce energía en intervalos de tiempos establecidos, mientras que la batería proporcionará la energía de forma constante. La capacidad depende de la radiación solar. Las baterías más utilizadas son las estacionarias o de ciclo profundo. La mayor parte del ácido de plomo porque los de níquel o litio son más caros (Gonzales et al., 2014).

Un acumulador o batería es un dispositivo que puede convertir la energía potencial química en energía eléctrica. Consiste esencialmente en dos electrodos sumergidos en un electrolito donde se producen reacciones químicas durante el proceso de carga o descarga. La energía solar no solo llega a la tierra en cualquier momento del día o de la noche, sino que también cambia según la estación y las condiciones climáticas. Algunas de estas variaciones, como la temporada y la duración de la noche, son completamente predecibles, pero no así con el tiempo nublado, que es mucho más aleatorio y utiliza un acumulador o batería que puede cubrir el consumo esperado al principio. La función principal de las baterías en los sistemas fotovoltaicos es almacenar la energía producida para que pueda utilizarse cuando la iluminación es escasa o inexistente. Una batería es un elemento de almacenamiento que almacena energía eléctrica a través de un proceso químico. Se instalaron como elementos de almacenamiento secundario de energía, especialmente para paliar ligeros desequilibrios entre generación y demanda. Además, la inclusión de una batería en el sistema cumple con los criterios de versatilidad de las diferentes estrategias de control que se pueden implementar (Valverde, 2013).



2.2.23. Tipos de Baterías para sistemas fotovoltaicos

Valverde (2013) desarrolla sobre los tipos de baterías, los que se utilizan en sistemas fotovoltaicos para el almacenamiento de la energía generada por los paneles solares. Cada tipo de batería tiene sus propias ventajas y desventajas, y la elección del tipo de batería más adecuado dependerá de las necesidades específicas del proyecto y del presupuesto disponible, una breve descripción de los tipos más usuales:

2.2.23.1. Baterías de plomo-ácido

Estas son las baterías más comunes para sistemas fotovoltaicos. Son económicas y están disponibles en varios tamaños y capacidades. Sin embargo, tienen una vida útil más corta que otros tipos de baterías y requieren mantenimiento regular, en sus diferentes versiones son las más usadas para las aplicaciones solares, adaptándose a cualquier corriente de carga y teniendo un precio razonable.

2.2.23.2. Baterías de iones de litio

Estas baterías tienen una vida útil más larga que las baterías de plomo-ácido y no requieren mantenimiento regular. Son más livianas y compactas, pero también son más costosas.

2.2.23.3. Baterías de níquel-cadmio

Estas baterías son altamente resistentes a las temperaturas extremas y tienen una vida útil más larga que las baterías de plomo-ácido. Sin embargo, son más costosas y menos eficientes, presentan unas cualidades excepcionales, pero debido a su elevado precio se usan con menos frecuencia.



2.2.23.4. Baterías de flujo

Estas baterías utilizan electrolitos líquidos que circulan a través de una celda electroquímica para almacenar energía. Son altamente eficientes y tienen una vida útil larga, pero también son más costosas y requieren un mantenimiento más complejo.

2.2.24. Contador bidireccional

Un contador de energía o medidor de energía bidireccional es un dispositivo secundario que cuenta la energía que fluye de la red al consumidor (como cualquier otro medidor) y también cuenta la energía que el consumidor suministra a la red. Este elemento es imprescindible en un sistema de autoconsumo con excedente. Esto se debe a que el concesionario compensa el excedente de energía, es decir, la energía suministrada a la red que se produjo, pero no se consumió (Yaurivilca, 2021).

2.2.25. Rendimiento integral de la instalación fotovoltaica

Es importante saber que la creación de esta instalación está sujeta al desempeño de todo el conjunto de elementos que forman parte de la instalación. Las dimensiones deben tener en cuenta las pérdidas que se producen. Si se dimensiona para brindar solo una demanda estimada de energía sin considerar pérdidas, en realidad la energía disponible es menor a la calculada y no se puede brindar el consumo, hay dos formas o métodos de solucionar esto. El primer método utilizado por muchos diseñadores es aplicar directamente un factor de seguridad del 20%. La estimación de energía requerida se incrementa en este porcentaje, y la planta se dimensiona para satisfacer esta mayor demanda. Otro método es utilizar fórmulas matemáticas para calcular o estimar el rendimiento de la instalación cuando se conoce el rendimiento de todos los componentes. Aquí hacemos un estudio rápido sobre el rendimiento de los componentes eléctricos y a partir de ahí calculamos el rendimiento global de la instalación, pero en la práctica por



simplicidad y porque es una buena solución solemos aplicar el factor de seguridad directamente.

Para determinar el rendimiento de la instalación se usará la siguiente expresión:

$$R = (1 - K_b - K_i - K_r - K_v) \cdot (1 - K_a * N/P_d)$$

Donde:

R: Rendimiento integral

kb: Factor de pérdidas de las baterías

ka: Factor de pérdidas por autodescarga en las baterías

ki: Factor de pérdidas en los inversores

kr: Factor de pérdidas en el regulador

kr: Otras pérdidas

N: Nro de días de autonomía de las baterías

Pd: Profundidad máxima de descarga de las baterías

2.2.26. Disponibilidad

Se define de cómo el sistema debería funcionar bien en condiciones normales de funcionamiento y dentro de las tolerancias logísticas prácticas todo el tiempo, por lo que es posible que el sistema funcione bien. Por lo tanto, el tiempo de mantenimiento es el tiempo causado por retrasos operativos, logísticos y administrativos, es decir, todos los tiempos que afectan el estado de falla e incluye tanto las actividades de mantenimiento planificadas como las no planificadas. Se preocupan por todos los retrasos, mantenimiento planificado y no planificado (Echeverría & Preciado, 2008).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación desarrollada corresponde a la investigación del tipo no experimental y descriptiva. El propósito, corresponde al tipo de investigación básica, debido a que se encargó de efectuar la búsqueda de una respuesta a la problemática y a analizar en el proceso de mejorar el sistema de generación, almacenamiento y distribución del distrito de Amantani, como también de determinar las condiciones o características de las variables e indicadores en estudio. Conforme al planteamiento de los objetivos en el presente estudio se desarrollará mediante un enfoque de Investigación Cuantitativo y Tipo Descriptivo y Predictivo según los objetivos planteados (Hernández et al., 2014).

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

Geográficamente el área de estudio se encuentra ubicado en el Distrito de Amantani, Provincia y Departamento de Puno, el mismo que tiene las siguientes coordenadas UTM, Este 422 996 Norte 8 268 915 Datum WGS84 ZONA 18 S UTM 19L, a una altura entre 3 800 y 4 100 msnm, en el que el relieve topográfico es variado.

3.1.1. Clima

El área del sistema en estudio, se ubica en la provincia biogeográfica: Lago Titicaca. Asimismo, de acuerdo a la clasificación de Koppen, el clima en el área del proyecto es: Hemiboreal con invierno seco (Dwb).

3.1.2. Vías de comunicación

El acceso a la isla de Amantani únicamente es por vía lacustre desde el embarcadero de Chifron, al cual se accede desde la ciudad de Juliaca a través de la ruta

Juliaca – Huata – Coata – Capachica – Chifrón con una duración de una hora y media aproximadamente. A la ciudad de Juliaca se accede de la siguiente manera:

Vía aérea Lima – Juliaca de una hora y 30 minutos de duración aproximadamente.

Mediante transporte terrestre utilizando como referencia principal la vía asfaltada Panamericana Sur hasta el punto denominado. La Repartición, desde donde se deriva la vía asfaltada hacia Arequipa, para continuar con una vía similar a la ciudad de Juliaca con una duración de 20 horas aproximadamente.

Desde Chifrón hasta el embarcadero Principal en la Isla Amantani, el servicio de vía regular dura una hora. Llegado a la Isla Amantani, el desplazamiento hacia las localidades es solo mediante vías peatonales.



Figura 2: Ubicación de la Isla Amantani

Fuente: Electro Puno S.A.A. – 2023

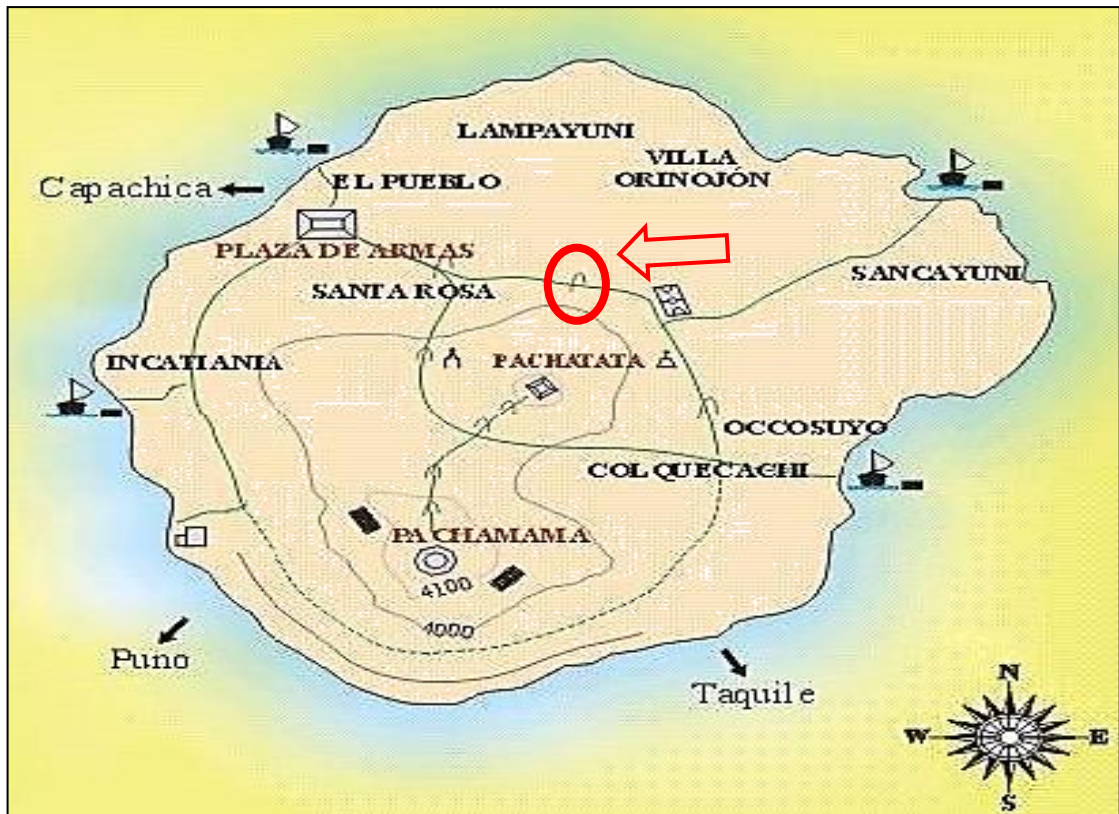


Figura 3: Ubicación - Central Solar de la isla Amantani.

Fuente: Electro Puno S.A.A. – 2023

Alternativamente para llegar a la Isla Amantani, puede emplearse el embarcadero de Puno, cuyo desplazamiento de servicio regular podría tomar de 3 a 4 horas, pero implicaría desplazarse por vía terrestre desde la ciudad de Juliaca hasta Puno por un periodo de una hora.

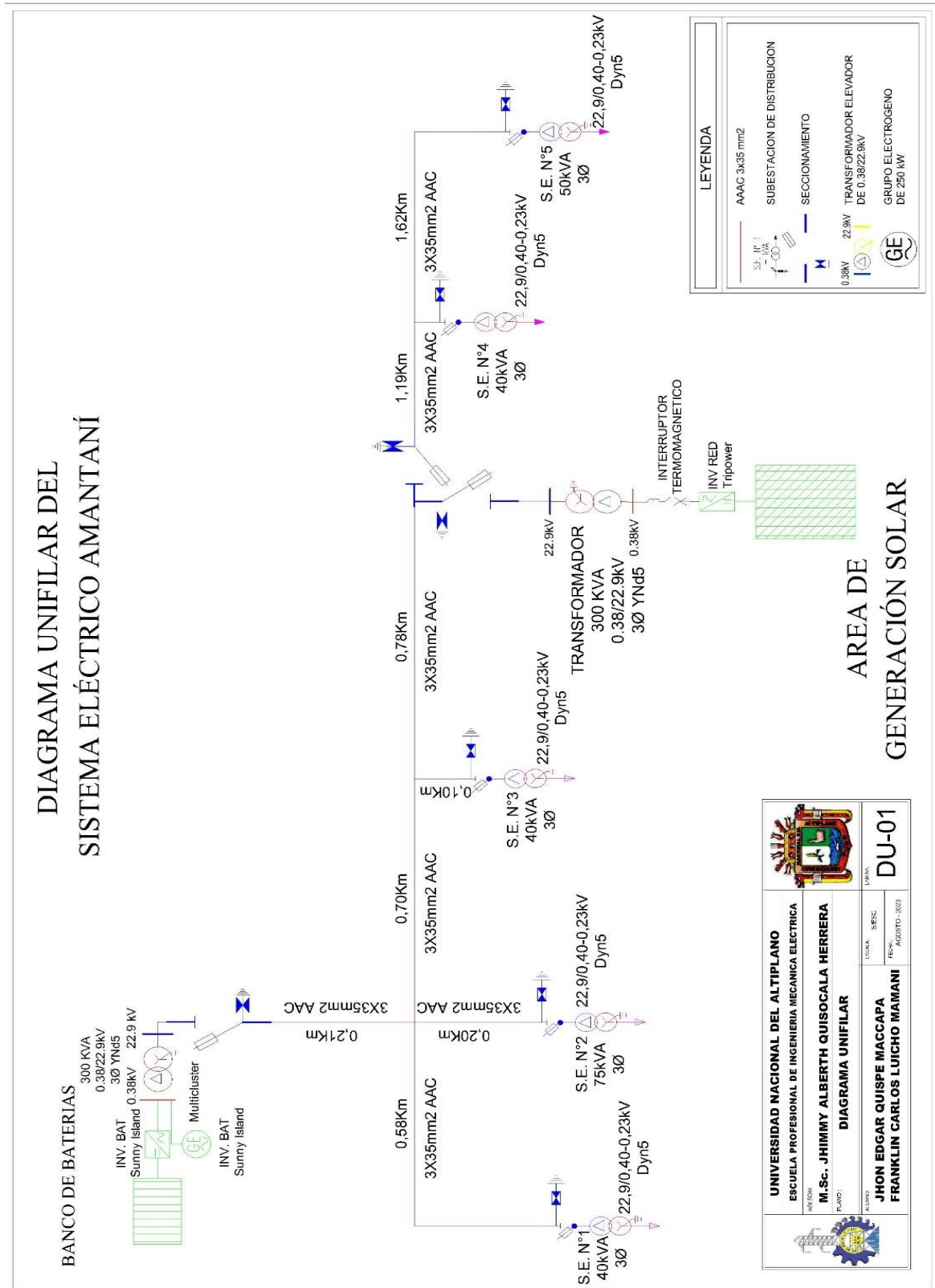


Figura 4. Diagrama unifilar del sistema de generación, almacenamiento y distribución de energía de la Isla de Amantani.

Fuente: Electro Puno S.A.A. – 2023



3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

La duración del estudio, es durante el periodo del año 2022.

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

La procedencia del material utilizado es de la NASA, Gerencia de Operaciones y la División LT Y SED de la empresa concesionaria de electricidad de Electro Puno S.A.A. Donde se detalla en los Anexos 1,2 y 3.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio, es un conjunto de la totalidad de los casos que concuerdan con determinadas especificaciones o cualidades de un fenómeno en estudio, para el presente estudio se tomó como población, será el sistema de generación, almacenamiento y distribución del distrito de Amantaní y la muestra será considerada de la misma forma el mismo sistema, la fuente y el método de recolección de los datos, los objetivos planteados serán recabados mediante la observación y utilización de equipos de medición y monitoreo de la empresa concesionaria.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

El estudio se realizó siguiendo los protocolos de aplicación de la estadística descriptiva y predictiva, para cada una de las principales variables e indicadores formulados actualmente para cada uno de los objetivos planteados, donde la información se obtuvo mediante la recolección y análisis de datos previo a la organización y tabulación de los mismos.

3.6. PROCEDIMIENTO

De acuerdo a lo planteado por Hernández et al. (2014) como procedimiento de recolección de datos, según la posibilidad de analizar la historia y documentos requeridos para el estudio. Por lo tanto, la información estadística y la teoría relevante para el trabajo de investigación actual se recopilarán de la franquicia de distribución responsable de la gestión del sistema.

- Recopilación de información de Electro Puno S.A.A., referente a la situación actual de las instalaciones, características técnicas, etc.
- Visitas de campo para realizar la observación directa y toma de datos.
- Consultas a expertos o especialistas.
- Búsqueda y revisión de información del tema en Internet, libros y artículos.
- Desarrollo de Análisis, cálculos, etc.

3.7. VARIABLES

Tabla 1: Operacionalización de variables de estudio.

VARIABLES	DIMENSIONES	TIPO	MÉTODO(S)
V1: Generación de energía fotovoltaica	Oferta de Energía fotovoltaica generada en días nublados	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía Análisis
V2: Energía consumida	Demanda de energía consumida por sistema.	Cuantitativa - Razón	Documental – Gerencia de Operaciones - ELPU
V4: Margen de Energía	Margen de Energía del sistema	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía
V5: Irradiancia solar	Índices de Irradiancia solar	Cuantitativa - Razón	Minerío Datos NASA



V6: Capacidad de generación	Energía fotovoltaica generada por el sistema	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía
V7: Energía de Carga	Energía de Carga al Banco de Baterías	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía
V8: Energía Entregada	Energía entregada al sistema por el Banco de Baterías	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía
V9: Pérdidas de Energía	Nivel de Pérdidas de Energía	Cuantitativa - Razón	Observación – Medidores de energía

Elaborado por el equipo de trabajo

3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis de los resultados para el presente estudio, se desarrolló según los objetivos planteados, del mismo el tratamiento general se realizó como se indica a continuación:

a) Se efectuó la respectiva clasificación, registro y codificación de los datos recabados para el estudio.

b) Se utilizaron para el análisis, técnicas estadísticas, para verificar las planteadas para cada una de las hipótesis, según cada uno de los objetivos planteados, para finalmente lograr plantear sus conclusiones.

3.8.1. Análisis de datos para el comportamiento de la radiación solar

Se efectuó un análisis de estadística descriptiva para la variable de Irradiancia solar de la isla Amantaní, en los cuales se calculó la media, mediana, la desviación estándar, mínimo, máximo y rango de la radiación solar, utilizándose los datos de la base de datos de la página NASA: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>, para el mismo se utilizó el Software SPSS23. Así mismo se realizó las comparaciones entre la



media y mediana de la Irradiancia Solar de la Isla Amantaní, donde nos explicara el comportamiento entre las dos variables. Cuando la media y la mediana son iguales hay un comportamiento uniforme del sistema y cuando uno es mayor tiene un comportamiento diferente, de la misma forma se analizó la desviación estándar para saber si existen valores altos de variación y desviación estándar, que indican que es impredecible y no es uniforme.

3.8.2. Análisis de la producción de energía del sistema de generación

Se realizó un análisis de la producción de la energía eléctrica, generándose mediante una modelación experto del software SPSS23 donde se determinará el tipo de modelo que se genera con los datos de producción de energía del sistema de la Isla Amantaní y el mismo generará un ajuste de modelos donde hay R^2 estacionario y los parámetros estadísticos descriptivos, parámetros del comportamiento del modelo con su respectivo modelación de parámetros de suavizado exponencial el mismo software genera el comportamiento del modelo ya estacionalizado.

3.8.3. Análisis del comportamiento del sistema de almacenamiento de energía

Se analizado básicamente el comportamiento del sistema de cómo ha estado recibiendo y entregando energía. Se analizó la estadística del comportamiento en base a la entrega de energía a las baterías, a la carga de la batería y la perdida, para determinar el balance de la energía que ingresa y sale del sistema de almacenamiento.

3.8.4. Análisis del desempeño del modelo de gestión del suministro de energía del sistema de generación fotovoltaica

Se ha realizado una determinación de la demanda de todo el sistema completo: usuarios, alumbrado público y cargas especiales de todo el sistema de Amantaní. Se



determinó la oferta, toda la capacidad de generación que tiene estimando sus pérdidas en todas las etapas que tiene el sistema de generación y finalmente calculándose un balance se determinó el margen de reserva que tiene el sistema y respectivamente se graficó el comportamiento de los márgenes de capacidad.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y la discusión presentados en este capítulo de la presente investigación, relacionado al desempeño del modelo de gestión del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní – Puno, se inicia con el diagnóstico del comportamiento de la radiación solar de la Isla Amantaní, el análisis de la producción de energía del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní, y el del comportamiento del sistema de almacenamiento de energía y finalmente el desempeño del modelo de gestión del suministro de energía del sistema de generación fotovoltaico de la Isla Amantaní – Puno al 2030, así como la respectiva validación del análisis de resultados que se presentaron mediante la discusión sobre los resultados que fueron obtenidos en el trabajo de investigación.

4.1. COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR DE LA ISLA AMANTANÍ

Para poder lograr evaluar la gestión energética del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní de forma eficiente, es necesario tener conocimiento pleno del comportamiento de dos aspectos como la radiación solar y la capacidad de producción de energía del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní, que en concreto permitió, concretar el análisis sobre el comportamiento de la radiación solar y capacidad de generación del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní.

Siendo la Irradiancia solar una medida de la energía solar incidente por unidad de área, es un factor importante que se debe considerar, ya que afecta la cantidad de energía que se puede capturar y convertir en electricidad, la media de la Irradiancia solar indica

el valor promedio de la cantidad de energía solar recibida en un período de tiempo determinado. Y es útil para tener una idea general de la cantidad de energía solar que se espera recibir a lo largo del tiempo. La mediana, por otro lado, al ser el valor central del conjunto de datos ordenados de manera ascendente o descendente. En términos de Irradiancia solar, la mediana indica el valor que se encuentra en el punto medio de la distribución de los datos. Es útil para identificar un valor que representa típicamente la Irradiancia solar en un período de tiempo dado, sin verse afectado por valores extremos o atípicos, nos permitirá tener un insumo estratégico para planificar mejor la producción y el suministro de energía, los resultados completos de este análisis se adjuntan en el anexo 3 del presente estudio, cuyo resumen se muestran en la tabla y figura mostrada en adelante:

Tabla 2: Estadística Descriptiva de la Variable Irradiancia Solar de la Isla de Amantaní
– 2022.

Descriptivo												
Meses												
Estadístico	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Media	479.47	488.99	463.64	499.51	465.95	431.46	445.29	484.51	514.78	590.32	620.29	699.14
Error Estándar	15.13	16.68	15.68	17.05	16.11	15.58	15.69	16.74	17.24	17.87	18.19	108.36
Mediana	492.11	497.88	467.41	573.53	547.16	488.84	489.21	526.88	561.18	644.41	681.81	829.69
Desviación Estándar	298.85	318.30	314.48	336.77	323.48	307.69	314.88	336.07	340.49	358.71	359.21	390.68
Mínimo	8.7	5.16	0	0	0	0	0	0	0	13.27	23.83	60.78
Máximo	1 105.23	1 069.98	1 048.45	1 033.83	939.25	894.5	933.74	1 015.24	1 098.07	1 137.84	1 149.27	1 133.87
Rango	1 096.53	1 064.82	1 084.45	1 033.83	939.25	894.5	933.74	1 015.24	1 098.07	1 124.57	1 125.44	1 073.09

Fuente: NASA - <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

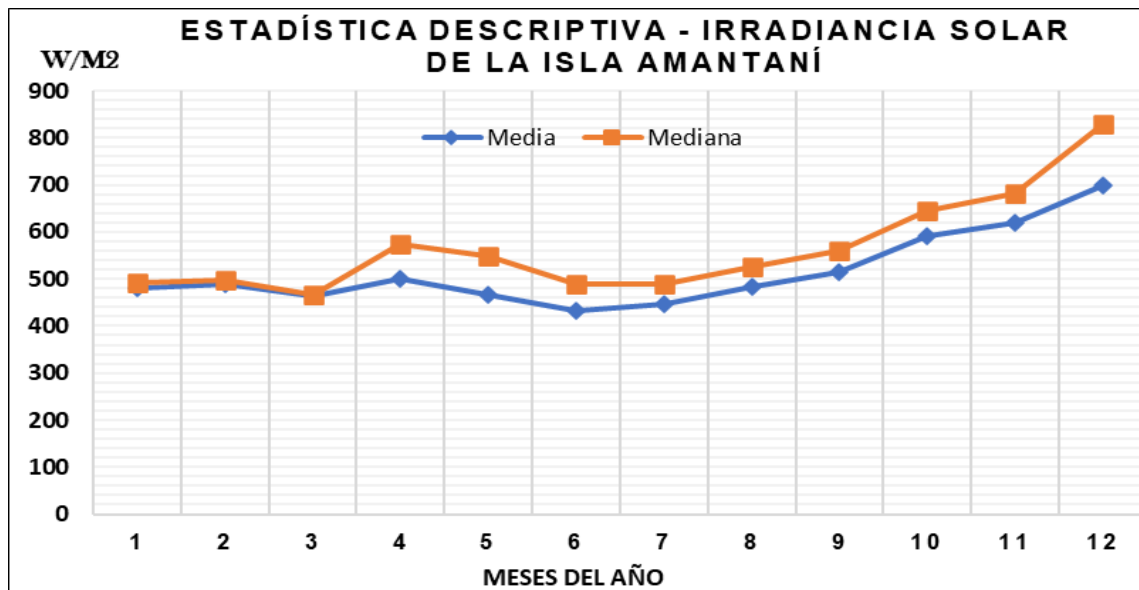


Figura 5: Comparación de la Media y Mediana de la Irradiancia Solar de la Isla de Amantani – 2022.

Fuente: NASA - <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

De la tabla 2 y la figura 5, donde se presenta el análisis de los resultados mediante el método de estadística descriptiva, sobre las Comparación de la Media y Mediana de la Irradiancia Solar de la Isla de Amantani, durante el año 2022, muestra la comparación de la media y la mediana de la Irradiancia solar, para el estudio de evaluación del sistema de generación fotovoltaica, podemos obtener información sobre la distribución de la energía solar recibida. Según los datos analizados la media es significativamente menor que la mediana, esto puede indicar la presencia de valores considerablemente bajos de Irradiancia solar en algunos momentos, lo cual puede ser relevante para dimensionar los sistemas fotovoltaicos o para tener en cuenta la variabilidad en la generación. Por otro lado, para los meses de enero, febrero y marzo siendo la mediana similar o cercana a la media, esto sugiere una distribución más uniforme de la Irradiancia solar a lo largo del tiempo. Adicionalmente de la figura 5, podemos determinar el mes con el promedio de menor Irradiancia solar al mes de junio, representando para el estudio como el mes más crítico con menor posibilidad de producción de energía del sistema.

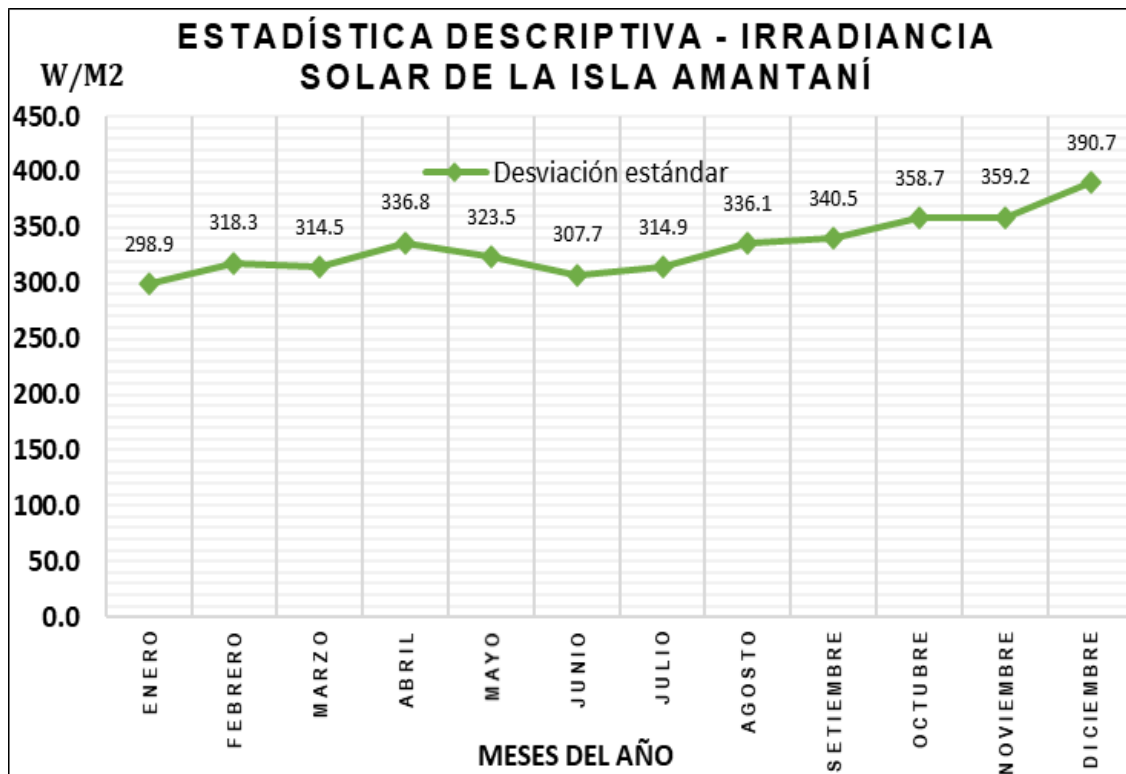


Figura 6: Comportamiento de la desviación estándar de la Irradiancia Solar de la Isla de Amantaní – 2022.

Fuente: NASA - <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

La desviación estándar es una medida de dispersión que indica cuánto varían los valores individuales de un conjunto de datos con respecto a la media. Una desviación estándar más alta indica una mayor dispersión de los datos, mientras que una desviación estándar más baja indica una menor dispersión, en base a los datos proporcionados, podemos observar, que la desviación estándar varía a lo largo del año, oscilando entre 298.9 y 390.7 Wh/m², esto indica que la radiación solar necesaria para la generación de energía solar fotovoltaica presenta cierta variabilidad a lo largo de los meses, la desviación estándar es más baja en enero (298.9) y más alta en noviembre (390.7). La media y la mediana no son idénticas en todos los meses, lo que indica cierta asimetría en la distribución de los datos.

Estos resultados en suma sugieren que la radiación solar necesaria para la generación de energía solar fotovoltaica presenta una significativa variabilidad a lo largo



del año. Es importante tener en cuenta esta variabilidad al planificar y optimizar sistemas de energía solar fotovoltaica, debido los altos niveles de varianza y desviación estándar en los datos de radiación solar, se puede enfrentar problemas como la inconsistencia en la generación de energía, la variabilidad en la radiación solar puede llevar a fluctuaciones significativas en la generación de energía solar; los días con alta radiación solar generarán más energía, mientras que los días con baja radiación solar generan menos energía. Otro aspecto con perjuicio es la planificación y gestión del sistema debido a la variabilidad en los niveles de radiación solar hace que la planificación y gestión de la generación de energía solar sean más desafiantes, requiriéndose una cuidadosa programación y monitoreo de la generación de energía, así como la implementación de estrategias de gestión de la demanda y pronósticos precisos de la radiación solar para optimizar la eficiencia y la estabilidad del sistema, específicamente cuando se tiene la demanda cerca a los niveles de la oferta, con un margen estrecho.

4.2. PRODUCCIÓN DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA DE LA ISLA AMANTANÍ

Para efectuar el análisis de la variable: Producción de energía del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní, se efectuará con la información recabada mediante la adquisición y medición directa, cuyo resumen se muestra en el Anexo 2, del mismo se muestra los resultados que fueron sistematizados en las tablas y gráficos siguientes:

Tabla 3: Estadística Descriptiva de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantani

Estadísticos descriptivos							
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Generación Central Solar	365	1 176,390	1 595,610	2 772,000	2 139,95860	142,961862	20 438,094
N válido (por lista)	365						

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantani 2022.

De la tabla 3, en la estadística descriptiva realizada cuyos parámetros que presentan se tiene que el valor mínimo de la producción es de 1 595,610 kWh el valor máximo 2 772,000 kWh del mismo su rango es de 1 176,390 kWh siendo un valor bastante grande denotando alta variabilidad y siendo el valor medio de la producción es de 2 139,9586 kWh, la variabilidad de la producción de energía es una característica inherente a conversión energía solar debido a factores como la radiación solar, la cobertura de nubes, la inclinación de los paneles solares, la suciedad y el envejecimiento de los módulos solares, entre otros. Por lo tanto, es esencial tener en cuenta que analizar otros aspectos como esenciales, pero lo de la energía producida para comprender mejor el desempeño de la central solar y tomar decisiones informadas para su optimización.

Además de la estadística descriptiva, se realizó estadísticos que pueden proporcionar información valiosa sobre la generación de energía solar. Entre ellos se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 4: Descripción del modelo de la producción de energía Central Solar Amantani

Descripción del Modelo			
			Tipo de modelo
ID de modelo	Generación Central Solar	Modelo_1	Estacional simple

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantani 2022.

Tabla 5: Reporte del ajuste del modelo de la variable producción de energía - Central Solar Amantani.

Estadístico de ajuste	Ajuste del Modelo										
	Media	Mínimo	Máximo	Percentil							
				5	10	25	50	75	90	95	
R cuadrado estacionaria	.674	.674	.674	.674	.674	.674	.674	.674	.674	.674	.674
R cuadrado	.440	.440	.440	.440	.440	.440	.440	.440	.440	.440	.440
RMSE	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156	107.156
MAPE	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349	3.349
Max APE	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364	37.364
MAE	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676	71.676
Max AE	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207	820.207
BIC normalizado	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381	9.381

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantani 2022.

Tabla 6: Estadísticos del modelo de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantani.

Modelo	Estadísticos del Modelo						Número de valores atípicos
	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo		Ljung-Box Q(18)			
		R cuadrado estacionaria	R cuadrado	Estadísticos	GL	Sig.	
Generación Central Solar-Modelo_1	0	.674	.440	33.256	16	.007	0

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantani 2022.

Siendo el modelo estacional simple un tipo de modelo estadístico utilizado para analizar datos que presentan patrones estacionales o cíclicos en el tiempo. En la tabla 6 se proporcionan los elementos clave que resumen la interpretación del modelo y su ajuste a los datos. El coeficiente de determinación R-cuadrado, es la medida que indica la proporción de la variabilidad total de los datos que es explicada por el modelo. Un valor de R-cuadrado estacionario tiene como coeficiente de 0.674 cercano a 1.0 indica que el modelo explica el 67.4% de la variabilidad de los datos estacionales, de la variable

Generación de la Central Solar según el modelo determinado mediante un sistema de modelación experto del software, denominado para el estudio como Modelo_1, cuyo valor indicado sugiere un buen ajuste, el más importante de las coeficientes es de la significancia representado por el p-valor asociado que es pequeño, menor que 0.05, en el presente modelo es de 0.007, entonces el modelo es significativo y se puede concluir que la estacionalidad es relevante y mejora la predicción.

Tabla 7: Modelo de la Variable Producción de Energía Central Solar Amantaní.

Parámetros del Modelo de suavizado Exponencial						
Modelo		Estimación	SE	t	Sig.	
Generación Central Solar-Modelo_1	Sin	Alfa (nivel)	.100	.025	4.007	.000
	transformació	Delta	7.109E-5	.021	.003	.997
	n	(estacionalidad)				

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantaní 2022

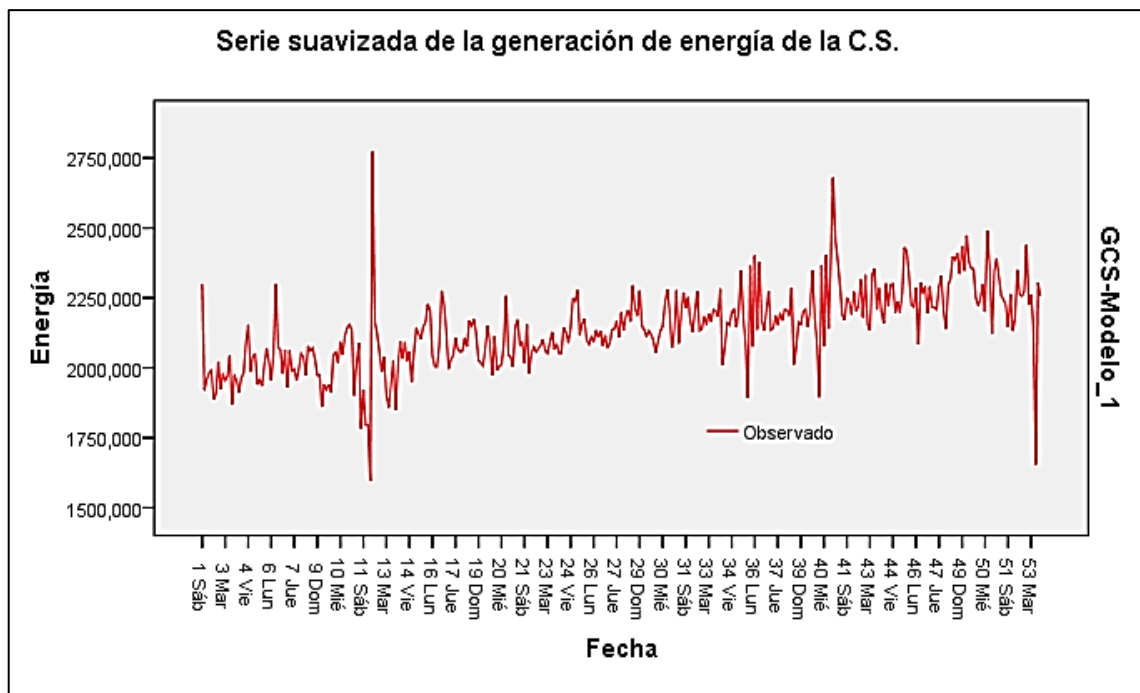


Figura 7: Modelo estacional simple de la energía producida por la Central Solar Amantaní.

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantaní 2022



Conjuntamente a la determinación del modelo de ajuste estacional realizado mediante un modelamiento experto se determinó el estadístico para realizar una prueba de bondad de ajuste que se utiliza para evaluar la autocorrelación de un conjunto de datos. La prueba de Ljung-Box utilizada para el análisis de series temporales para verificar si hay correlaciones residuales significativas en los datos después de ajustar un modelo. Para el presente caso específico, el estadístico Ljung-Box indica que se realizó con un retraso de 18. El resultado del estadístico fue de 33.256 con 16 grados de libertad (GL) y una significancia de 0.007, se muestra que hay evidencia suficiente en los datos analizados, la presencia de autocorrelación residual significativa en los datos, lo que podría tener implicaciones en el ajuste o la elección de un modelo adecuado para los datos de producción de energía. Los resultados en la tabla 7, indican que el parámetro alfa, que representa el nivel o componente constante del modelo, tiene una estimación de 0.100. El valor t de 4.007 sugiere que el valor estimado de alfa es significativamente diferente de cero, ya que la significancia es menor que el nivel de confianza típico de 0.05. En otras palabras, se puede concluir que hay evidencia estadística para afirmar que el componente de nivel en el modelo es significativo. En cuanto al parámetro delta, que representa la estacionalidad en el modelo, la estimación es de 7.109E-5 (o 0.00007109). El valor t de 0.003 y la significancia de 0.997 indican que el valor estimado de delta no es significativamente diferente de cero. En este caso, no hay evidencia estadística para afirmar que el componente de estacionalidad en el modelo es significativo. En concreto, el modelo "Modelo_1" muestra un componente de nivel (alfa) significativo, pero no muestra evidencia de un componente de estacionalidad significativo (delta). Estos resultados pueden ser útiles para comprender y modelar la generación de energía solar, así como para ajustar y mejorar el rendimiento del modelo en futuros análisis y predicciones.

4.3. COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Una adecuada gestión operativa de la naturaleza de un sistema de almacenamiento de energía como es el banco de baterías, se tiene un comportamiento operativo según lo que se muestra en las tablas a continuación:

Tabla 8: Resumen del comportamiento del sistema de Almacenamiento de Energía Amantaní.

Resumen de datos del sistema de almacenamiento - Banco de Baterías Amantaní		
Detalle	Unidad	Valores
Energía por día promedio almacenada por el banco de Baterías	KWh	1 498.09
Energía promedio por día liberada por el banco de Baterías al Sistema	KWh	1 159.78
Perdidas de Energía en el sistema de almacenamiento de energía	KWh	338.31
% Pérdidas de energía	%	22.59%
Rendimiento del sistema de Banco de Baterías	%	77.41%

Fuente: Sistemas de medición Central Solar de la Isla Amantaní 2022.

Tabla 9: Comportamiento del sistema de Almacenamiento de Energía Amantaní

N°	Mes	Entrega mensual Baterías (KWh)	Entrega Diaria Baterías (KWh)	Carga Mensual Baterías (KWh)	Carga Diaria Baterías (KWh)	Perdidas Diaria Baterías (KWh)	Perdidas Diaria Baterías (KWh)
1	Enero	32 024.52	1 033.049	41 783.45	1 347.853	314.804	23.36%
2	Febrero	29 722.28	1 061.510	38 557.57	1 377.056	315.546	22.91%
3	Marzo	33 837.06	1 091.518	43 599.56	1 406.437	314.919	22.39%
4	Abril	35 283.56	1 176.119	45 486.67	1 516.222	340.104	22.43%
5	Mayo	35 867.27	1 157.009	46 189.12	1 489.971	332.963	22.35%
6	Junio	35 845.87	1 194.862	46 095.37	1 536.512	341.650	22.24%
7	Julio	37 824.79	1 220.154	48 446.62	1 562.794	342.640	21.92%
8	Agosto	37 733.78	1 217.219	48 118.99	1 552.226	335.007	21.58%
9	Setiembre	36 428.92	1 214.297	46 486.88	1 549.563	335.265	21.64%
10	Octubre	37 431.16	1 207.457	48 774.22	1 573.362	365.905	23.26%
11	Noviembre	35 137.04	1 171.235	46 225.03	1 540.834	369.600	23.99%
12	Diciembre	36 361.04	1 172.937	47 253.52	1 524.307	351.370	23.05%
	Promedio	35 291.44	1 159.78	45 584.75	1 498.09	338.31	22.59%

Fuente: Sistemas de almacenamiento Central Solar de la Isla Amantaní 2022.

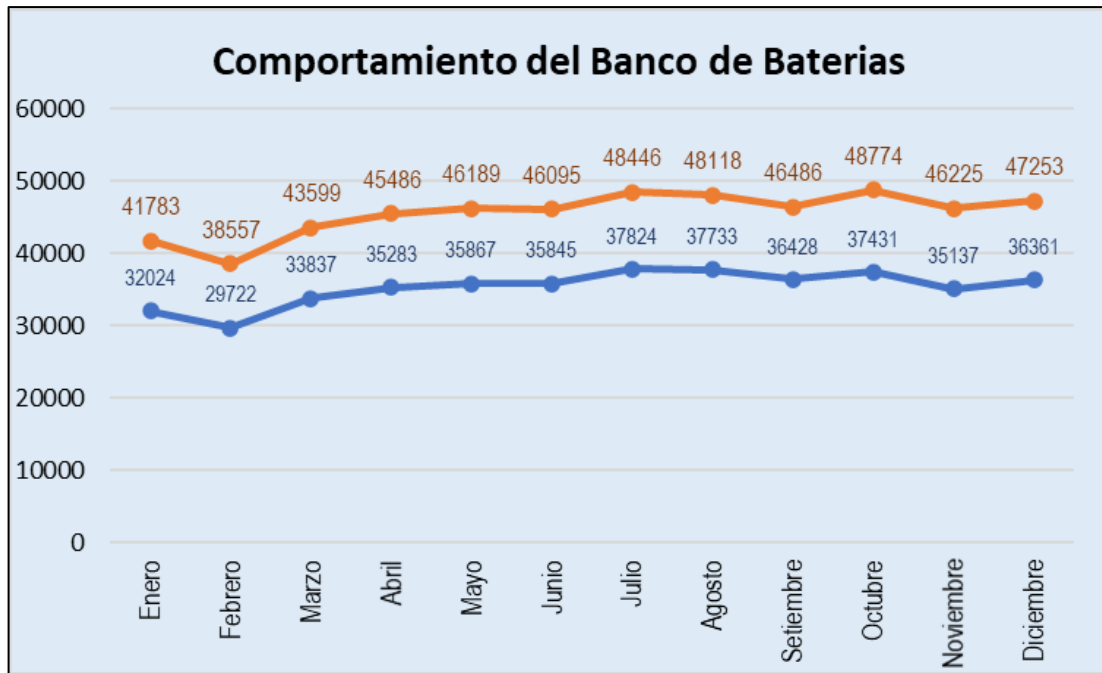


Figura 8: Comportamiento del balance mensual de energía del sistema de Almacenamiento de Energía en la Isla Amantaní.

Elaborado por el equipo de trabajo

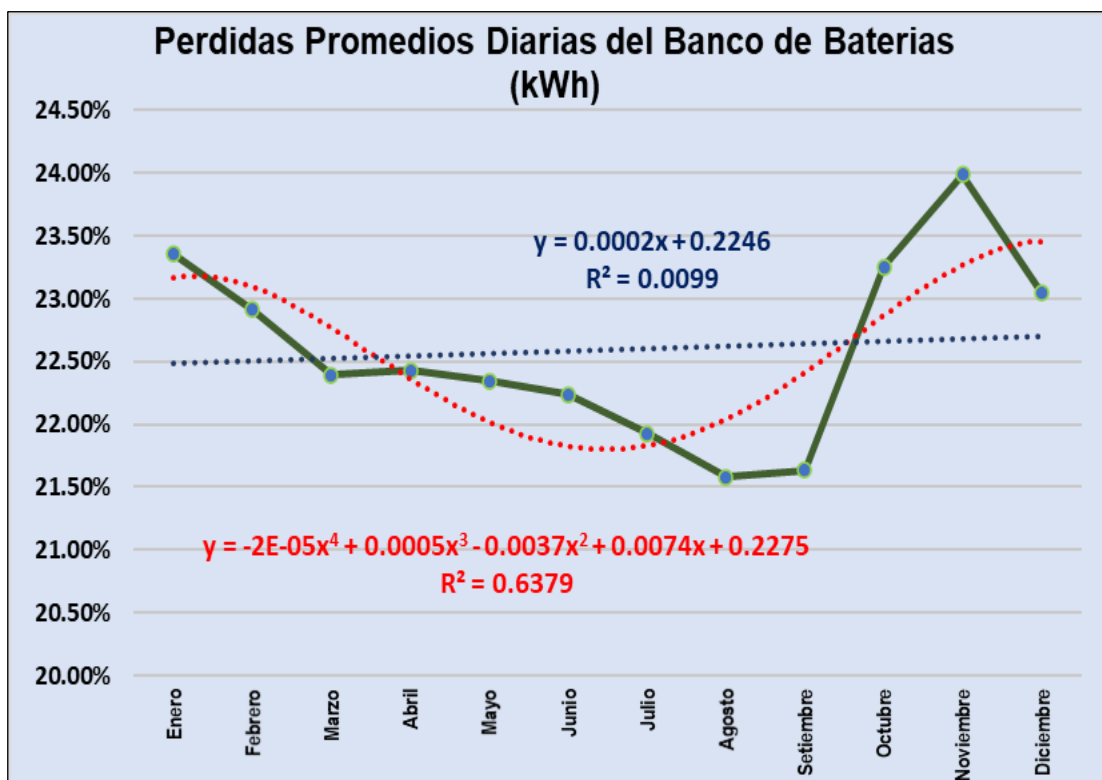


Figura 9: Comportamiento de las pérdidas diarias del sistema de Almacenamiento de Energía en la Isla Amantaní.

Elaborado por el equipo de trabajo



Según las tablas 8 y 9, además de la figura 8, sobre el sistema de almacenamiento de energía, se presenta el promedio de energía almacenada por el banco de baterías, que es de 1 498.09 KWh por día, esto indica la cantidad de energía que se carga en el sistema de almacenamiento durante un día promedio, el promedio de energía liberada por el banco de baterías al sistema es de 1 159.78 KWh por día, representa la cantidad de energía que se utiliza del sistema de almacenamiento y se suministra al sistema o carga durante un día promedio. El aspecto más relevante en cuanto al análisis de sistema de almacenamiento son las pérdidas de energía en el sistema de almacenamiento, se registra una pérdida diaria de energía de 338.31 kWh en el sistema de almacenamiento. Estas pérdidas representan el 22.59% del total de energía almacenada en el banco de baterías. Sobre el rendimiento del sistema de banco de baterías se estima un 77.41%. Este valor indica la eficiencia del sistema de almacenamiento de energía, es decir, la proporción de energía que se recupera y se utiliza correctamente en comparación con la energía total almacenada.

Al analizar la tendencia de los valores del sistema de almacenamiento cuyo resultado se puede visualizar en la figura 8, se tiene una tendencia positiva creciente en la generación de energía a lo largo del año. Esto es especialmente útil visualizar como los niveles de eficiencia y pérdida se comportan a lo largo de todo el periodo de estudio esto ayuda a comprender cómo afectan en las condiciones operativas siendo creciente los niveles de pérdidas y por consecuencia decreciente los niveles de eficiencia del banco de baterías, otro aspecto de vital importancia en el sistema de almacenamiento de energía, son los repentinos colapsos o interrupciones de servicio del banco de baterías, que por el momento sólo se han procedido a reiniciar el sistema sin efectuar ninguna evaluación profunda que amerita.

4.4. DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICO

Para determinar el desempeño del modelo de gestión del suministro de energía del sistema de generación fotovoltaico, se realizó previamente la determinación de la real demanda, considerando que en la actualidad la empresa concesionaria viene brindando el servicio de alumbrado por el lapso de sólo 02 horas diarias teniéndose una demanda no atendida, cuyos resultados se mostrarán en adelante:

Tabla 10: Usuarios atendidos por el Sistema Eléctrico Amantani – 2023.

Ítem	Cod. SED	Localidades	Clientes			
			Usuarios Domésticos	CE	Total Usuarios	Población
1	SED 1	Incatiana, Pueblo Central y Santa Rosa	149	4	153	612
2	SED 2	Pueblo Central y Santa Rosa y Llampuni	270	16	286	1 430
3	SED 3	Llampuni y Villa Orinojon	156	3	159	636
4	SED 4	Sancayuni y Alto Sancayuni	152	6	158	632
5	SED 5	Occopampa, Occosuyo y Colquecachi	230	8	238	952
TOTAL			957	37	994	4 262

Fuente: Electro Puno S.A.A.

Tabla 11: Precisiones de los Factores y HEMD de Cargas SER

Factor de Carga SER		
Tipo	Factor de Carga	HEMD (horas)
Sistemas Eléctricos Rurales	0.289	2 532

Fuente: MINEM – 2022.

Según la premisa de la determinación de la demanda se consideró como factores de carga y horas equivalentes de máxima demanda anual (HEMD), los valores que se

muestran en la tabla 11, para el caso de la demanda de los usuarios domésticos, además de las cargas especiales.

De la misma forma se determina la demanda para el caso del alumbrado público, de acuerdo del uso, las lámparas de vapor de sodio de 50 W, además se consideró las pérdidas en sus equipos auxiliares de 10 W, siendo en total su potencia 60 W. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de luminarias instaladas por subestación:

Tabla 12: Usuarios atendidos por el Sistema Eléctrico Amantaní – 2023.

Ítem	Cod. SED	Localidades	Clientes	
			Población	N° de Lámparas y Luminarias
1	SED 1	Incatiana, Pueblo Central y Santa Rosa	612	49
2	SED 2	Pueblo Central y Santa Rosa y Llampuni	1430	99
3	SED 3	Llampuni y Villa Orinojon	636	49
4	SED 4	Sancayuni y Alto Sancayuni	632	44
5	SED 5	Occopampa, Occosuyo y Colquecachi	952	74
Total			4262	315

Fuente: Electro Puno S.A.A.

Las lámparas y luminarias operan con un factor de simultaneidad considerado para la zona del proyecto es 1.00, debido a las características operativas.

Tabla 13. Evaluación de la capacidad de suministro de energía del Sistema Eléctrico Amantaní – al 2030.

DESCRIPCIÓN	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
DEMANDA													
Demanda de los usuarios de la Isla Amantaní	567.89	573.57	579.30	585.10	590.95	596.86	602.83	608.85	614.94	621.09	627.30	633.58	639.91
Demanda de las cargas especiales de la Isla Amantaní	141.97	143.39	144.83	146.27	147.74	149.21	150.71	152.21	153.74	155.27	156.83	158.39	159.98
Demanda real del Alumbrado Público de la Isla Amantaní	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93	155.93
TOTAL, DEMANDA (KWh)	865.79	872.89	880.06	887.30	894.61	902.00	909.46	916.99	924.60	932.29	940.05	947.90	955.82
OFERTA													
Central de Generación Solar - Oferta bruta	2 139.96	2 129.3	2 118.6	2 108	2 097.5	2 087	2 076.6	2 066.2	2 056	2 046	2 035.3	2 025.161	2 015.04
Pérdidas en Sistema de Generación Central Solar	641.87	638.66	635.47	632.29	629.13	625.98	622.85	619.74	616.6	613.6	610.49	607.4366	604.399
Central de Generación Solar - Generación Central Solar	1 498.09	1 490.6	1 483.1	1 475.7	1 468.4	1 461	1 453.7	1 446.4	1 439	1 432	1 424.8	1 417.724	1 410.64
Pérdidas en Sistema de Almacenamiento Banco de Baterías	338.31	341.69	345.11	348.56	352.05	355.57	359.12	362.71	366.3	370	373.7	377.4418	381.216
Pérdidas en Sistema de Distribución Primaria y Secundaria	86.5788	87.289	88.006	88.73	89.461	90.2	90.946	91.699	92.46	93.23	94.005	94.78961	95.5816
OFERTA REAL DEL SISTEMA	1 073.2	1 061.6	1 050	1 038.4	1 026.8	1 015.2	1 003.6	992.02	980.4	968.8	957.14	945.493	933.838
DEMANDA Total (KWh)	865.79	872.89	880.06	887.30	894.61	902.00	909.46	916.99	924.60	932.29	940.05	947.90	955.82
OFERTA Total (KWh)	1 073.2	1 061.6	1 050	1 038.4	1 026.8	1 015.2	1 003.6	992.02	980.4	968.8	957.14	945.493	933.838
BALANCE OFERTA DEMANDA TOTAL (KWh)	207.41	188.73	169.98	151.14	132.23	113.25	94.18	75.03	55.80	36.48	17.08	-2.40	-21.98
Margen (%)	19.33%	17.78%	16.19%	14.55%	12.88%	11.15%	9.38%	7.56%	5.69%	3.77%	1.78%	-0.25%	-2.35%

Elaborado por el equipo de trabajo

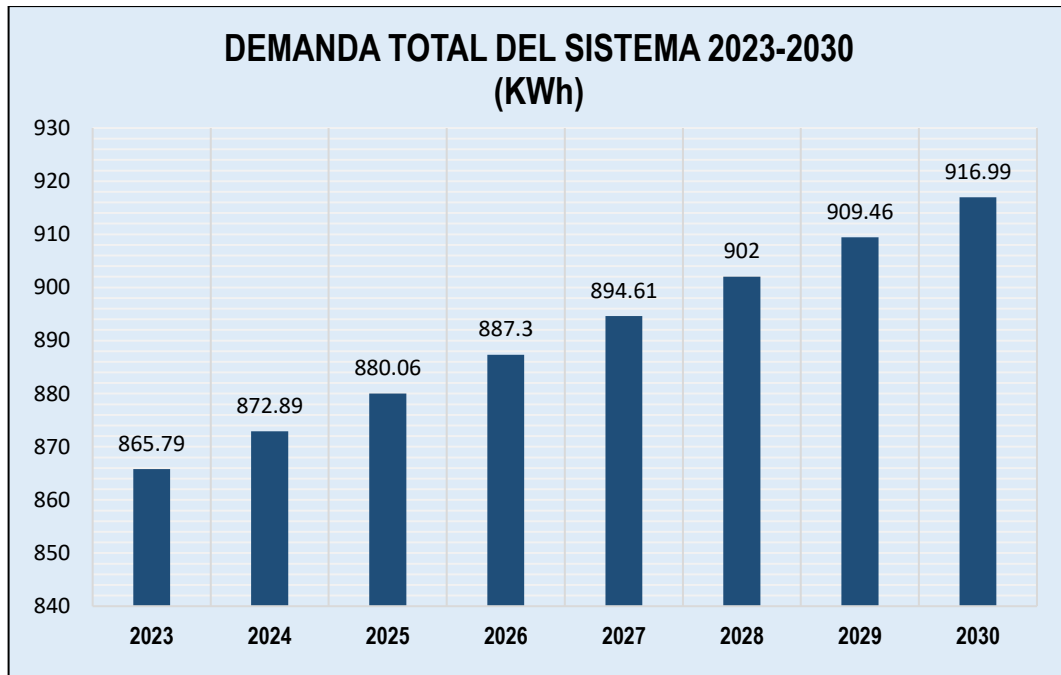


Figura 10: Proyección de las demandas anuales del sistema 2023 - 2030.

Elaborado por el equipo de trabajo

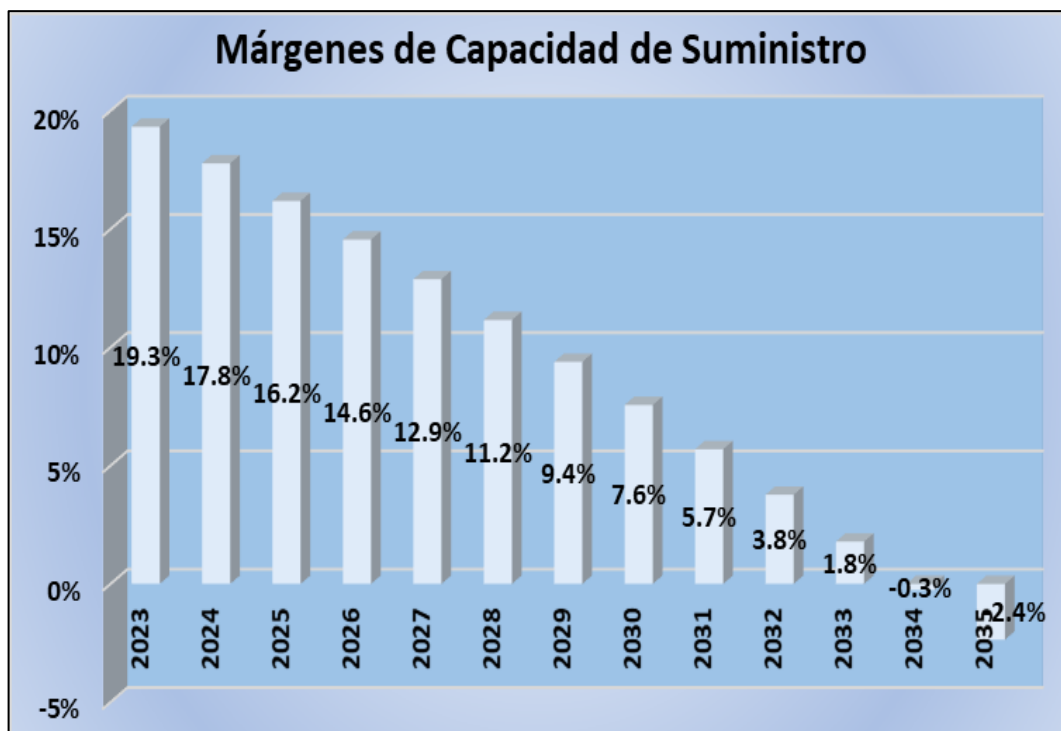


Figura 11. Márgenes Anuales de la capacidad de suministro al 2030.

Elaborado por el equipo de trabajo

De las tablas 13 y la figura 9, donde se presenta el análisis sobre la determinación de la capacidad de suministro en base al margen entre la oferta y demanda, en primera instancia se determinó la demanda de los usuarios de la Isla Amantaní, demanda de las cargas especiales de la Isla Amantaní y la demanda real del Alumbrado Público de la Isla Amantaní, obteniéndose así la demanda total del sistema(KWh), para oferta bruta se obtuvo mediante la capacidad de generación de Central de Generación Solar, siendo necesario obtener las pérdidas en Sistema de Generación Central Solar, las pérdidas en Sistema de Almacenamiento Banco de Baterías y las pérdidas en Sistema de Distribución Primaria y Secundaria, ahí finalmente al año 2030 se tendría el 7.56% de energía que asciende a 75.03 KWh, si se continua en próximos 2 años más se dejaría tener el margen que reflejaría en racionamiento del suministro de energía.

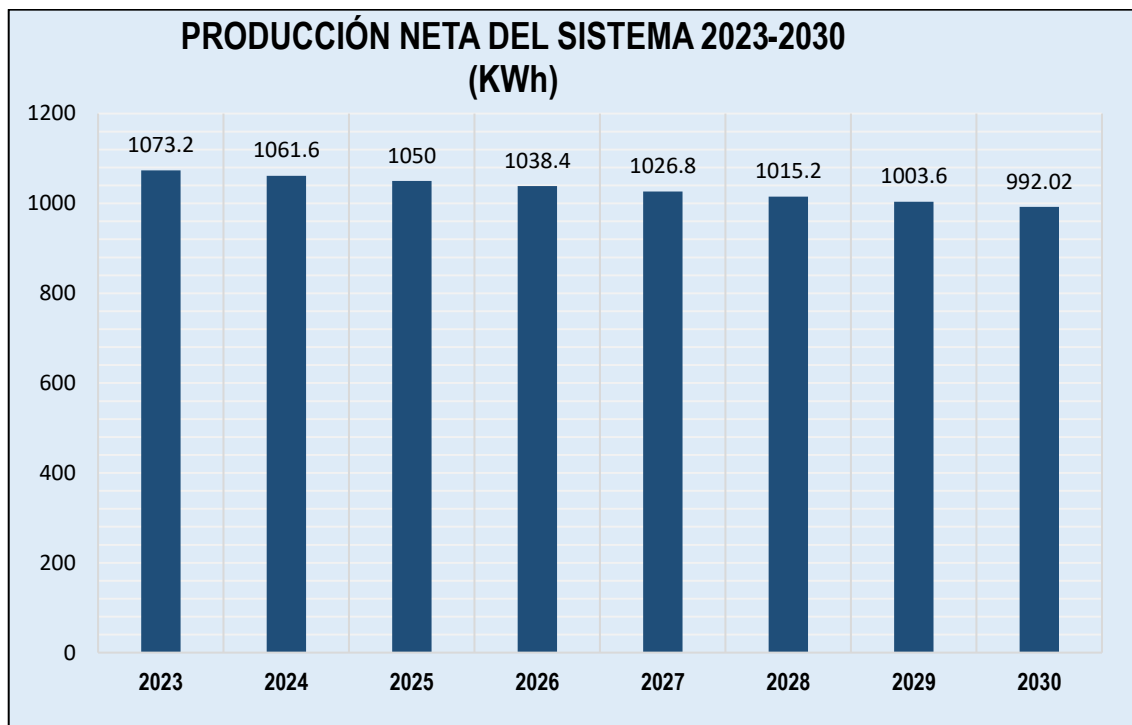


Figura 12: Proyección de las producciones anuales del sistema 2023 - 2030.

Elaborado por el equipo de trabajo



V. CONCLUSIONES

Primero. - Al año 2030 se tiene proyectada una demanda, se tendrá solo Siete por ciento de margen en el suministro de energía que asciende a Setenta y Cinco Kilo Watts Hora sobre la demanda actual que es de Diecinueve por ciento que asciende a Doscientos Siete Kilo Watts Hora de energía como margen del suministro de energía.

Segundo. - Los niveles de Irradiancia solar para la generación del sistema fotovoltaico, permite demostrar que se cuenta con altos niveles de variabilidad oscilando entre 298 y 390 Wh/m², principalmente en los meses enero, febrero y marzo lo que hace muy riesgoso para garantizar el suministro de energía para atender la demanda de la población de la Isla Amantaní.

Tercero. - La capacidad de generación del sistema fotovoltaico, permite demostrar su sobrecapacidad de generación para atender la demanda de la población de la Isla Amantaní sin ninguna dificultad, provisionando la atención del servicio de alumbrado público sólo de forma parcial de 02 horas diarias.

Cuarto. - El sistema de almacenamiento tiene un dimensionado en el presente año 2023, un nivel adecuado de su banco de baterías respecto al requerido por la demanda actual de la población de la Isla Amantaní, el mismo que viene incrementando los niveles de pérdidas con una tendencia positiva creciente, perjudicial para garantizar la suficiencia del suministro de energía.



VI. RECOMENDACIONES

Primero. - Es Necesario incrementar la capacidad de generación, dado que existe un margen de suministro de energía muy estrecho y se proyecta un posible racionamiento en los próximos años, se sugiere aumentar la capacidad de generación de energía. Esto se puede lograr mediante la instalación de más sistemas fotovoltaicos o la exploración de otras fuentes de energía renovable, como la energía eólica u otras tecnologías apropiadas para la ubicación.

Segundo. - Diversificar las fuentes de energía, dependiendo únicamente de la generación fotovoltaica puede ser riesgoso debido a la alta variabilidad en los niveles de Irradiancia Solar. Se recomienda diversificar las fuentes de energía para reducir la dependencia únicamente de la radiación solar. Esto podría incluir la exploración de otras fuentes renovables como la eólica o sistemas de almacenamiento con mayor capacidad.

Tercero. - Optimizar el dimensionamiento del sistema de almacenamiento, aunque el banco de baterías actual es adecuado para satisfacer la demanda actual, se observa un incremento en las pérdidas de energía. Se sugiere revisar y optimizar el dimensionamiento del sistema de almacenamiento, teniendo en cuenta las necesidades actuales y futuras de la población. Esto podría implicar la instalación de baterías adicionales, mejora de la eficiencia en la carga y descarga de energía, y monitoreo continuo del sistema para minimizar las pérdidas.

Cuarto. - Implementar medidas de eficiencia energética, para maximizar la capacidad de generación y minimizar las pérdidas de energía, se recomienda promover la eficiencia energética en la Isla Amantaní. Esto puede incluir programas de concientización y capacitación sobre el uso responsable de la energía, la adopción de tecnologías eficientes,



como electrodomésticos de bajo consumo, y la implementación de medidas de ahorro energético en edificios públicos y residenciales.

Quinto. - Realizar un seguimiento y evaluación continua, en vista que es fundamental realizar un monitoreo regular del sistema de energía en la Isla Amantaní, para identificar posibles problemas y realizar ajustes o mejoras según sea necesario. Esto implica recopilar datos sobre la demanda de energía, los niveles de generación y almacenamiento, y las pérdidas energéticas. Un seguimiento y evaluación adecuados permitirán tomar medidas proactivas y garantizar un suministro de energía confiable y sostenible para la población.

Sexto. - Actualmente la isla cuenta con dos horas de servicio de alumbrado público y se puede mejorar o ampliar el servicio a 12 horas según la normativa y se recomienda realizar posteriores estudios que impliquen esa necesidad.



VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Aguilar, M. L. E. (2020). *Análisis de la implementación de sistemas de almacenamiento de energía en el sistema eléctrico mexicano*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Andrade, B. W. R. (2021). *Análisis de la aceptación del uso de energía solar fotovoltaica en la comunidad de la Isla San Cristóbal - Galápagos*. Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Aquino, S. (2018). *Aplicación de una Metodología de Reconfiguración de Redes de Distribución para Reducir Pérdidas Resistivas en la Línea*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Bracamontes, N. E. (2020). *Implementación de sistema fotovoltaico aislado y de respaldo para dispositivos de control de personal* [Universidad Nacional Autónoma de México].
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/17430/9/Tesis.pdf>
- Chata, C. C. (2021). *Propuesta de un plan de mantenimiento basado en el riesgo para el sub sistema de distribución secundaria en 220 V del distrito de Gregorio Albarracín Tacna* [Universidad Nacional del Altiplano de Puno].
<http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/14842>
- Chavez, G. M. A. (2012). *Proyecto de factibilidad para uso de paneles solares en generación fotovoltaica de electricidad en el complejo habitacional "San Antonio" de Riobamba* [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
https://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Electricidad/73.pdf



- Cóndor, L. H. (2020). *Generación distribuida con energías renovables en Perú* [Universidad de Piura]. <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4782>
- Cornejo, A. E. A. (2021). *Reconfiguración del sistema eléctrico de la ciudad de puno usando la técnica de optimización binaria por enjambre de partículas para reducir la sobrecarga de la S.E. Bellavista*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Echeverria, Z. F. A., & Preciado, G. E. H. (2008). *Estudio del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad en Subestaciones del Sistema Nacional de Transmisión* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://books.google.com.ec/books?id=yIAzAQAAMAAJ&pg=PA130&dq=enzi+ma+papina&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjQ-MbzjvfPAhVC7iYKHYM7A30Q6AEIQTAH#v=onepage&q=enzi+ma+papina&f=false>
- Fernández, G. L. G., & Cervantes, T. A. (2017). Proyecto de diseño e implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la Universidad Tecnológica de Altamira [Universidad Tecnológica de Altamira]. In *Centro de investigación en materiales avanzados, S.C.* <http://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1004/1927>
- Galarza, V. G., Gordillo, V. C., & Rivera, C. C. (2012). *Implementación de energía solar y estudio de la energía eólica en puerto roma*. Universidad Politecnica Salesiana.
- Ghildo, O., & Luis, Q. (2021). *Evaluación de las Modalidades de Hurto de Energía Eléctrica en Suministros de Baja Tensión para la Reducción de Pérdidas no Técnicas en la Provincia de Andahuaylas*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco.



- Gómez, G. F. J. (2020). *Diseño y optimización de un sistema híbrido renovable con gestión de la demanda y aplicaciones en península y modo isla*. Universidad Politecnica de Valencia.
- Gonzales, P. G. G., Zambrano, M. J. C., & Estrada, P. E. F. (2014). Estudio, Diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la Isla Mondragon del Golfo de Guayaquil, Provincia del Guayas [Universidad Politecnica Salesiana]. In *Revista EIA, ISSN 1794-1237: Vol. Volumen 17*.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10070>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.
- Ladrón de Guevara, J. A. (2018). *Diseño y Cálculo de una instalación fotovoltaica aislada* [Universidad Politecnica de Madrid].
http://oa.upm.es/52204/1/PFC_JORGE_ALVARADO_LADRON_DE_GUEVARA.pdf
- Martínez, R. A. (2016). *Energía solar fotovoltaica integrada en la edificación: modelizado y análisis del efecto del sombreado en la captación de irradiación*. Universidad de la Rioja.
- MINTIC, M. de T. de la I. y las C. C. (2016). Guía de gestión de riesgos. In *Ministerio de Tecnologías de la Información* (Issue 7).
http://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articles-5482_G7_Gestion_Riesgos.pdf
https://www.mintic.gov.co/gestionti/615/articulos-5482_G7_Gestion_Riesgos.pdf
- Mosquera, A. G. A. (2015). Optimización de proyectos de mantenimiento de redes de distribución eléctrica basado en el riesgo de la ocurrencia de fallas de sus equipos.



- In *Universidad De Cuenca Facultad De Ingeniería* (Vol. 1). Universidad de Cuenca.
- Muñoz, M. J. C. (2017). *Alternativa de Generación Eléctrica para Picos de Demanda Energética en el Perú Mediante Centrales de Bombeo* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3004>
- Pansini, A. J. (2005). Guide to electrical power distribution systems. In *Choice Reviews Online* (Sixth Edit). The Fairmont Press, Inc. <https://doi.org/10.5860/choice.30-2103>
- Pazmiño, C. C. G. (2019). evaluación del recurso solar y eólico de la isla baltra y santa cruz frente al consumo de combustibles fósiles. In *Trabajo De Titulación*. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Perez, D. los R. C. (2007). *Aplicaciones de la energía solar al tratamiento termico de suelos de invernadero* (Issue June) [Universidad de Cordova]. <file:///C:/Users/HPRADEON/Downloads/14289301.pdf>
- Pérez, O. S. G. (2019). Factibilidad técnica, económica y social de instalaciones eléctricas solar fotovoltaicas para el consumo doméstico de la localidad de “El Vallecito”, Cusco [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15352#.XhamhRyRJlg.mendeley>
- Ponce, J. M. A. (2019). *La energía solar fotovoltaica distribuida y las Smart Grid como modelo para diversificar la matriz energética de ecuador*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabi.
- Pulido, A. A. (2015). *Estimación óptima de la evolución temporal a largo plazo de la demanda de energía eléctrica en sistemas eléctricos insulares* [Universidad de Las Palmas de Gran Canaria Programa].



https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/22947/2/0736443_00000_0000.pdf

Ramos, L. H., & Luna, P. R. (2014). Diseño de un sistema fotovoltaico integrado a la red para el área de estacionamiento de la Universidad Tecnológica de Salamanca [Universidad Tecnológica de Salamanca]. In *Universidad Tecnológica De Salamanca*.

[https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/521/1/Tesis_Rafael Luna Puente%2C Humberto Ramos López.pdf](https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/521/1/Tesis_Rafael_Luna_Puente%2C_Humberto_Ramos_López.pdf)

Romero, de la C. V. (2020). *Sistema fotovoltaico autónomo para mayor disponibilidad de energía eléctrica en SENATI* [Universidad Nacional del Centro del Peru].

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6598/T010_198435_22_M.pdf?sequence=1

Valverde, I. L. (2013). Gestión de energía en sistemas con fuentes renovables y almacenamiento de energía basado en hidrógeno mediante control predictivo. In *Universidad de Sevilla, España*. Universidad de Sevilla.

Vilca, C. J. E., Rupay, Q. J. P., & Baltazar, E. S. F. (2013). *Implementación Del Sistema Electrónico De Energía Solar Para Saga Falabella, Open Plaza* [Universidad Nacional del Callao].

http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/336/JohnnyEdward_Tesis_tituloprofesional_2013.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Villanueva, M. J. (2017). *Gestion de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad de las Redes del Sub Sistema de Distribucion Electrico 22.9/13.2 kV de San Gaban - Ollachea*. Universidad Nacional del Altiplano.

Yauri vilca, R. J. P. (2021). Microgeneración distribuida fotovoltaica para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico en el alimentador A4401 de la subestación



Chupaca-2021. In *Repositorio de la Universidad Continental*. Universidad Continental.

Zambrano, Ñ. B. A. (2016). Estudio de Impacto Ambiental y Modelamiento de una Pequeña Central Hidroeléctrica en la Cuenca del Rio Tambo [Universidad Nacional del Centro del Perú]. In *Universidad Nacional Del Centro Del Peru*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>

ANEXOS

Anexo 1: Fuente de adquisición de datos del sistema POWER CERES / MERRA 2 de la NASA.

NASA/POWER CERES/MERRA2

Dates (month/day/year): 01/01/2022 through 03/31/2022

Location: Latitude -15.6564 Longitude -69.7105

Elevation from MERRA-2: Average for 0.5 x 0.625 degree lat/lon region = 3878.44 meters

The value for missing source data that cannot be computed or is outside of the sources availability range:-999

Parameter(s):

ALLSKY_SFC_SW_DWN CERES SYN1deg All Sky Surface Shortwave Downward Irradiance (Wh/m²)

CLRSKY_SFC_SW_DWN CERES SYN1deg Clear Sky Surface Shortwave Downward Irradiance (Wh/m²)

SZA CERES SYN1deg Solar Zenith Angle (Degrees)

ALLSKY_SFC_UV_INDEX CERES SYN1deg All Sky Surface UV Index (dimensionless)

PRECTOTCORR MERRA-2 Precipitation Corrected (mm/hour)

Fuente: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>



Anexo 2: Reportes de adquisición de datos de variables de radiación solar

DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022									
YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR	
2022	1	28	1	0	0	-999	0	0.01	
2022	1	28	2	0	0	-999	0	0.01	
2022	1	28	3	0	0	-999	0	0.01	
2022	1	28	4	0	0	-999	0	0.01	
2022	1	28	5	8.7	11.48	88.3	0	0.02	
2022	1	28	6	68.7	165.52	76.23	0.2	0.02	
2022	1	28	7	196.41	422.98	62.25	1.35	0.15	
2022	1	28	8	354.59	689.3	48.15	3.8	0.26	
2022	1	28	9	391.88	903.05	34.01	5.08	0.38	
2022	1	28	10	576.44	1 046.48	19.95	8.1	0.42	
2022	1	28	11	647.2	1 111.15	7	10.4	0.47	
2022	1	28	12	759.1	1 089.6	10.53	11.67	0.7	
2022	1	28	13	731.71	991.92	24.16	9.42	1	
2022	1	28	14	636.05	817.35	38.27	7.05	1.26	
2022	1	28	15	482.56	590.73	52.41	3.75	1.12	
2022	1	28	16	287.42	333.75	66.48	1.23	0.45	
2022	1	28	17	81.42	100.25	80.16	0.1	0.22	
2022	1	28	18	0	0	-999	0	0.22	
2022	1	28	19	0	0	-999	0	0.23	
2022	1	28	20	0	0	-999	0	0.43	
2022	1	28	21	0	0	-999	0	0.84	
2022	1	28	22	0	0	-999	0	0.97	
2022	1	28	23	0	0	-999	0	0.62	
2022	1	29	0	0	0	-999	0	0.49	
2022	1	29	1	0	0	-999	0	0.55	
2022	1	29	2	0	0	-999	0	0.69	
2022	1	29	3	0	0	-999	0	0.62	
2022	1	29	4	0	0	-999	0	0.4	
2022	1	29	5	10.26	10.05	88.35	0	0.33	
2022	1	29	6	85.84	150.83	76.33	0.2	0.36	
2022	1	29	7	227.11	408.67	62.33	1.35	0.01	
2022	1	29	8	390.86	682.6	48.21	4	0.01	
2022	1	29	9	554.48	906.6	34.05	6.9	0.01	
2022	1	29	10	701.27	1 059.9	19.98	10.02	0.02	



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	29	11	791.68	1 127.55	6.94	12.6	0.02
2022	1	29	12	794.97	1 112.17	10.44	12.38	0.02
2022	1	29	13	738.45	1 017.02	24.1	9.7	0.02
2022	1	29	14	663.17	847.58	38.23	7.35	0.02
2022	1	29	15	497.18	620.45	52.4	3.77	0.02
2022	1	29	16	285.6	356.08	66.49	1.17	0.02
2022	1	29	17	97.16	108.9	80.2	0.1	0.01
2022	1	29	18	0	0	-999	0	0.02
2022	1	29	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	29	20	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	21	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	22	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	23	0	0	-999	0	0.03
2022	1	30	0	0	0	-999	0	0.03
2022	1	30	1	0	0	-999	0	0.03
2022	1	30	2	0	0	-999	0	0.02
2022	1	30	3	0	0	-999	0	0.01
2022	1	30	4	0	0	-999	0	0
2022	1	30	5	11.09	12.1	88.4	0	0
2022	1	30	6	123.43	196.05	76.42	0.25	0
2022	1	30	7	320.78	467.8	62.41	1.77	0.02
2022	1	30	8	524.05	721.88	48.27	4.77	0.02
2022	1	30	9	639.73	928.45	34.1	7.6	0.04
2022	1	30	10	743.95	1 069.35	20	10.23	0.06
2022	1	30	11	808.44	1 154.15	6.89	12.88	0.09
2022	1	28	1	0	0	-999	0	0.01
2022	1	28	2	0	0	-999	0	0.01
2022	1	28	3	0	0	-999	0	0.01
2022	1	28	4	0	0	-999	0	0.01
2022	1	28	5	8.7	11.48	88.3	0	0.02
2022	1	28	6	68.7	165.52	76.23	1.2	0.02
2022	1	28	7	196.41	422.98	62.25	1.35	0.15
2022	1	28	8	354.59	689.3	48.15	3.8	0.26
2022	1	28	9	391.88	903.05	34.01	5.08	0.38
2022	1	28	10	576.44	1 046.48	19.95	10.1	0.42
2022	1	28	11	647.52	1 111.15	7	10.4	0.47



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	28	12	759.1	1 089.6	10.53	11.67	0.47
2022	1	28	13	731.71	991.92	24.16	9.42	1.20
2022	1	28	14	636.05	817.35	38.27	7.05	1.26
2022	1	28	15	482.56	590.73	52.41	3.75	1.12
2022	1	28	16	287.42	333.75	66.48	1.23	0.45
2022	1	28	17	81.42	100.25	80.16	0.1	0.22
2022	1	28	18	0	0	-999	0	0.22
2022	1	28	19	0	0	-999	0	0.23
2022	1	28	20	0	0	-999	0	0.43
2022	1	28	21	0	0	-999	0	0.84
2022	1	28	22	0	0	-999	0	0.97
2022	1	28	23	0	0	-999	0	0.62
2022	1	29	0	0	0	-999	0	0.49
2022	1	29	1	0	0	-999	0	0.55
2022	1	29	2	0	0	-999	0	0.69
2022	1	29	3	0	0	-999	0	0.62
2022	1	29	4	0	0	-999	0	0.4
2022	1	29	5	10.26	10.05	88.35	0	0.33
2022	1	29	6	85.84	150.83	76.33	0.2	0.36
2022	1	29	7	227.11	408.67	62.33	1.35	0.01
2022	1	29	8	390.86	682.6	48.21	4	0.01
2022	1	29	9	554.48	906.6	34.os	6.9	0.01
2022	1	29	10	701.27	1 059.9	19.98	10.02	0.02
2022	1	29	11	791.68	1 127.55	6.94	12.6	0.02
2022	1	29	12	794.97	1 112.17	10.44	12.38	0.02
2022	1	29	13	738.45	1 017.02	24.1	9.7	0.02
2022	1	29	14	663.17	847.58	38.23	7.35	0.02
2022	1	29	15	497.18	620.45	52.4	3.77	0.02
2022	1	29	16	285.6	356.08	66.49	1.17	0.02
2022	1	29	17	97.16	108.9	80.2	0.1	0.01
2022	1	29	18	0	0	-999	0	0.02
2022	1	29	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	29	20	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	21	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	22	0	0	-999	0	0.03
2022	1	29	23	0	0	-999	0	0.03



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	30	0	0	0	-999	0	0.03
2022	1	30	1	0	0	-999	0	0.03
2022	1	30	2	0	0	-999	0	0.02
2022	1	30	3	0	0	-999	0	0.01
2022	1	30	4	0	0	-999	0	0
2022	1	30	5	11.09	12.1	88.4	0	0
2022	1	30	6	123.43	109.1	76.42	0.25	0
2022	1	30	7	320.78	467.8	62.41	1.77	0.02
2022	1	30	8	524.05	721.88	48.27	4.77	0.02
2022	1	30	9	639.73	928.45	34.1	7.6	0.04
2022	1	30	10	743.95	1 069.35	20	10.23	0.06
2022	1	25	14	607.42	833.23	38.38	6.55	0
2022	1	25	15	367.09	604.6	52.48	3.02	0
2022	1	25	16	226.38	347.02	66.5	1.08	0
2022	1	25	17	75.05	110.48	80.11	0.1	0
2022	1	25	18	0	0	-999	0	0
2022	1	25	19	0	0	-999	0	0
2022	1	25	20	0	0	-999	0	0
2022	1	25	21	0	0	-999	0	0
2022	1	25	22	0	0	-999	0	0
2022	1	25	23	0	0	-999	0	0
2022	1	26	0	0	0	-999	0	0
2022	1	26	1	0	0	-999	0	0
2022	1	26	2	0	0	-999	0	0
2022	1	26	3	0	0	-999	0	0
2022	1	26	4	0	0	-999	0	0
2022	1	26	5	13.09	13.17	88.18	0	0
2022	1	26	6	124.76	182.05	76.02	0.27	0
2022	1	26	7	322.7	442.33	62.08	1.77	0.03
2022	1	26	8	508.43	697.52	48.02	4.7	0.03
2022	1	26	9	672.75	906.88	33.91	7.5	0.04
2022	1	26	10	828.15	1 047.62	19.91	10.58	0.06
2022	1	26	11	893.79	1 139.4	7.13	13.85	0.07
2022	1	26	12	995.95	1 125.08	10.73	15	0.08
2022	1	26	13	955.17	1 027.55	24.27	12.12	0.07
2022	1	26	14	765.5	855.83	38.34	8.17	0.06



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	26	15	530.26	626.75	52.45	4	0.07
2022	1	26	16	311.34	364.55	66.49	1.33	0.05
2022	1	26	17	97.7	116.9	80.12	0.15	0.03
2022	1	26	18	0	0	-999	0	0.04
2022	1	26	19	0	0	-999	0	0.11
2022	1	26	20	0	0	-999	0	0.17
2022	1	26	21	0	0	-999	0	0.18
2022	1	26	22	0	0	-999	0	0.14
2022	1	26	23	0	0	-999	0	0.15
2022	1	27	0	0	0	-999	0	0.22
2022	1	27	1	0	0	-999	0	0.24
2022	1	27	2	0	0	-999	0	0.22
2022	1	27	3	0	0	-999	0	0.22
2022	1	27	4	0	0	-999	0	0.15
2022	1	27	5	10.51	11.65	88.23	0	0.14
2022	1	27	6	115.47	164.3	76.12	0.27	0.19
2022	1	27	7	300.79	418.42	62.16	1.75	0.03
2022	1	27	8	512.4	678.8	48.08	4.77	0.04
2022	1	27	9	695.7	904.12	33.95	7.88	0.03
2022	1	27	10	774.54	1 050.9	19.93	10.17	0.03
2022	1	27	11	817.83	1 124	7.06	12.58	0.02
2022	1	27	12	778.04	1 110.88	10.62	11.88	0.02
2022	1	27	13	704.95	1 015.95	24.21	9.05	0.02
2022	1	27	14	463.07	843.4	38.3	5.58	0.03
2022	1	27	15	309.12	612.65	52.42	2.83	0.03
2022	1	27	16	187.42	350.5	66.48	0.98	0.02
2022	1	27	17	77.52	108.1	80.14	0.12	0.03
2022	1	27	18	0	0	-999	0	0.03
2022	1	27	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	27	20	0	0	-999	0	0.02
2022	1	27	21	0	0	-999	0	0.02
2022	1	27	22	0	0	-999	0	0.01
2022	1	27	23	0	0	-999	0	0.01
2022	1	28	0	0	0	-999	0	0.01
2022	1	23	3	0	0	-999	0	0.05
2022	1	23	4	0	0	-999	0	0.04



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	23	5	11.28	18.1	87.99	0	0.05
2022	1	23	6	62.77	222.7	75.71	0.17	0.06
2022	1	23	7	149.52	489.05	61.81	1.02	0.18
2022	1	23	8	273.31	747.73	47.8	3.08	0.21
2022	1	23	9	450.84	950.55	33.75	5.85	0.24
2022	1	23	10	567.52	1 087.62	19.84	8.25	0.25
2022	1	23	11	747.32	1 149.15	7.37	11.8	0.23
2022	1	23	12	818.89	1 126.23	11.09	12.42	0.26
2022	1	23	13	678.71	1 028.15	24.48	8.88	0.16
2022	1	23	14	459.94	860.8	38.48	5.55	0.18
2022	1	23	15	373.8	635.6	S2.S4	3.33	0.15
2022	1	23	16	225.79	376.2	66.53	1.15	0.19
2022	1	23	17	75.88	124.73	80.1	0.1	0.28
2022	1	23	18	0	0	-999	0	0.35
2022	1	23	19	0	0	-999	0	0.26
2022	1	23	20	0	0	-999	0	0.1
2022	1	23	21	0	0	-999	0	0.11
2022	1	23	22	0	0	-999	0	0.13
2022	1	23	23	0	0	-999	0	0.13
2022	1	24	0	0	0	-999	0	0.13
2022	1	24	1	0	0	-999	0	0.1
2022	1	24	2	0	0	-999	0	0.07
2022	1	24	3	0	0	-999	0	0.05
2022	1	24	4	0	0	-999	0	0.03
2022	1	24	5	11.95	14.25	88.05	0	0.02
2022	1	24	6	93.98	190.35	75.82	0.23	0.03
2022	1	24	7	227.63	459.4	61.91	1.42	0.02
2022	1	24	8	401.71	717.17	47.87	4	0.03
2022	1	24	9	487.38	926.77	33.8	6.1	0.05
2022	1	24	10	570.74	1 071.08	19.87	8.67	0.08
2022	1	24	11	463.16	1 118.7	7.29	7.58	0.12
2022	1	24	12	309.09	1 108.15	10.97	5.1	0.21
2022	1	24	13	344.79	1 017.17	24.41	4.83	0.28
2022	1	24	14	418.92	853.95	38.43	5.27	0.32
2022	1	24	15	378.81	628.8	42.5	3.38	0.31
2022	1	24	16	218.97	369.2	66.52	1.12	0.22



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	24	17	72.82	118.65	80.1	0.1	0.21
2022	1	24	18	0	0	-999	0	0.23
2022	1	24	19	0	0	-999	0	0.17
2022	1	24	20	0	0	-999	0	0.11
2022	1	24	21	0	0	-999	0	0.07
2022	1	24	22	0	0	-999	0	0.07
2022	1	24	23	0	0	-999	0	0.11
2022	1	25	0	0	0	-999	0	0.15
2022	1	25	1	0	0	-999	0	0.39
2022	1	25	2	0	0	-999	0	0.55
2022	1	25	3	0	0	-999	0	0.66
2022	1	25	4	0	0	-999	0	0.39
2022	1	25	5	14.29	14.38	88.12	0	0.23
2022	1	25	6	147.52	203.27	75.92	0.3	0.15
2022	1	25	7	374.7	478.95	61.99	1.92	0
2022	1	25	8	524.05	738.02	47.95	4.75	0
2022	1	25	9	672.31	944.2	33.85	7.95	0
2022	1	25	10	802.65	1 082.42	19.89	10.98	0
2022	1	25	11	855.05	1 115.98	7.21	12.45	0
2022	1	25	12	907.62	1 093	10.85	117	0
2022	1	20	16	354.35	388.17	66.62	1.4	0.14
2022	1	20	17	117.37	128.02	80.12	0.12	0.11
2022	1	20	18	0	0	-999	0	0.08
2022	1	20	19	0	0	-999	0	0.07
2022	1	20	20	0	0	-999	0	0.12
2022	1	20	21	0	0	-999	0	0.29
2022	1	20	22	0	0	-999	0	0.39
2022	1	20	23	0	0	-999	0	0.33
2022	1	21	0	0	0	-999	0	0.36
2022	1	21	1	0	0	-999	0	0.4
2022	1	21	2	0	0	-999	0	0.5
2022	1	21	3	0	0	-999	0	0.58
2022	1	21	4	0	0	-999	0	0.42
2022	1	21	5	12.86	16.17	87.86	0	0.31
2022	1	21	6	95.41	195.2	75.5	0.23	0.12
2022	1	21	7	208.42	462.58	61.63	1.33	0



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	21	8	320.42	720.35	47.65	3.27	0
2022	1	21	9	506.54	924.98	33.63	6.15	0.01
2022	1	21	10	640.54	1 062.58	19.79	8.7	0.01
2022	1	21	11	752.14	1 154.12	7.53	11.85	0.01
2022	1	21	12	781.77	1 136.5	11.35	12.02	0.01
2022	1	21	13	741.16	1 045.33	24.65	9.83	0.02
2022	1	21	14	661.42	884.1	38.6	7.4	0.02
2022	1	21	15	491.72	662.85	52.62	4	0.02
2022	1	21	16	294.57	403.25	66.59	1.35	0.02
2022	1	21	17	91.6	141	80.11	0.12	0.01
2022	1	21	18	0	0	-999	0	0.01
2022	1	21	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	21	20	0	0	-999	0	0.02
2022	1	21	21	0	0	-999	0	0.02
2022	1	21	22	0	0	-999	0	0.02
2022	1	21	23	0	0	-999	0	0.02
2022	1	22	0	0	0	-999	0	0.02
2022	1	22	1	0	0	-999	0	0.01
2022	1	22	2	0	0	-999	0	0.01
2022	1	22	3	0	0	-999	0	0.01
2022	1	22	4	0	0	-999	0	0.01
2022	1	22	5	14.12	15.73	87.93	0.02	0.01
2022	1	22	6	124.49	196.2	75.61	0.27	0
2022	1	22	7	319.43	464.3	61.73	1.85	0
2022	1	22	8	481.62	720.08	47.72	4.65	0.01
2022	1	22	9	734	928.12	33.69	8.55	0.02
2022	1	22	10	871.02	1 072.02	19.81	11.58	0.03
2022	1	22	11	947.3	1 158.4	7.45	14.85	0.04
2022	1	22	12	894.45	1 143	11.22	13.85	0.05
2022	1	22	13	754.86	1 049.95	24.57	10.1	0.06
2022	1	22	14	435.53	885.27	38.54	5.27	0.06
2022	1	22	15	265.42	662.5	52.58	2.4	0.07
2022	1	22	16	167.88	399.88	66.55	0.9	0.09
2022	1	22	17	61.12	138.8	80.1	0.1	0.1
2022	1	22	18	0	0	-999	0	0.11
2022	1	22	19	0	0	-999	0	0.11



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	22	20	0	0	-999	0	0.12
2022	1	22	21	0	0	-999	0	0.12
2022	1	22	22	0	0	-999	0	0.13
2022	1	22	23	0	0	-999	0	0.15
2022	1	23	0	0	0	-999	0	0.16
2022	1	23	1	0	0	-999	0	0.15
2022	1	23	2	0	0	-999	0	0.09
2022	1	18	3	14.2	19.52	87.65	0.02	0
2022	1	18	6	117.55	222.9	75.16	0.3	0
2022	1	18	7	288.91	495.9	61.34	1.77	0
2022	1	18	8	416.21	747.4	61.35	4.27	0
2022	1	18	9	545.15	948.75	33.45	6.95	0
2022	1	18	10	648.65	1 085.98	19.7	9.3	0
2022	1	18	11	652.59	1 160.98	7.79	10.62	0
2022	1	18	12	629.79	1 145.35	11.77	10.1	0
2022	1	18	13	514.11	1 050.2	24.93	7.23	0
2022	1	18	14	394.32	887.38	38.8	5.27	0
2022	1	18	15	366.59	666.7	52.77	3.27	0
2022	1	18	16	231.5	406.02	66.69	1.12	0.01
2022	1	18	17	85.34	145.42	80.16	0.1	0.01
2022	1	18	18	0	0	-999	0	0.01
2022	1	18	19	0	0	-999	0	0.01
2022	1	18	20	0	0	-999	0	0
2022	1	18	21	0	0	-999	0	0
2022	1	18	22	0	0	-999	0	0
2022	1	18	23	0	0	-999	0	0
2022	1	19	0	0	0	-999	0	0
2022	1	19	1	0	0	-999	0	0
2022	1	19	2	0	0	-999	0	0
2022	1	19	3	0	0	-999	0	0
2022	1	19	4	0	0	-999	0	0
2022	1	19	5	13.42	20.8	87.72	0	0
2022	1	19	6	139.46	232	75.28	0.35	0
2022	1	19	7	331.75	504.02	61.45	2	0.73
2022	1	19	8	493.36	759.23	47.48	5.08	0.61
2022	1	19	9	593.62	961.55	33.52	7.6	0.6



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	19	10	631.09	1 098.52	19.73	9.27	0.57
2022	1	19	11	753.33	1 155.98	7.7	12.17	0.54
2022	1	19	12	815.1	1 140.08	11.63	12.73	0.54
2022	1	19	13	801.12	1 045.58	24.84	10.7	0.51
2022	1	19	14	690.25	878.52	38.73	7.65	0.48
2022	1	19	15	566.61	653.77	52.72	4.27	0.43
2022	1	19	16	332.45	390.52	66.65	1.38	0.43
2022	1	19	17	105.02	129.67	80.14	0.12	0.28
2022	1	19	18	0	0	-999	0	0.17
2022	1	19	19	0	0	-999	0	0.13
2022	1	19	20	0	0	-999	0	0.11
2022	1	19	21	0	0	-999	0	0.17
2022	1	19	22	0	0	-999	0	0.49
2022	1	19	23	0	0	-999	0	0.64
2022	1	20	0	0	0	-999	0	0.25
2022	1	20	1	0	0	-999	0	0.1
2022	1	20	2	0	0	-999	0	0.06
2022	1	20	3	0	0	-999	0	0.04
2022	1	20	4	0	0	-999	0	0.03
2022	1	20	5	18.16	18.92	87.79	0.02	0.02
2022	1	20	6	138.87	222.65	75.39	0.33	0.03
2022	1	20	7	346.46	495.08	61.54	2	0.03
2022	1	20	8	90.59	749.17	47.57	5.05	0.02
2022	1	20	9	669.97	951.92	33.58	7.98	0.01
2022	1	20	10	836.31	1 090.3	19.77	11.7	0.01
2022	1	20	11	933.84	1 155.88	7.62	14.65	0.02
2022	1	20	12	1 017.21	1 140.42	11.49	15.52	0.04
2022	1	20	13	976.84	1 046.45	24.74	12.88	0.07
2022	1	20	14	839.27	878.7	38.66	8.95	0.09
2022	1	20	15	628.79	653.12	52.67	4.55	0.14
2022	1	15	18	0	0	-999	0	0
2022	1	15	19	0	0	-999	0	0
2022	1	15	20	0	0	-999	0	0
2022	1	15	21	0	0	-999	0	0
2022	1	15	22	0	0	-999	0	0
2022	1	15	23	0	0	.999	0	0



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	16	0	0	0	-999	0	0
2022	1	16	1	0	0	-999	0	0
2022	1	16	2	0	0	-999	0	0
2022	1	16	3	0	0	-999	0	0
2022	1	16	4	0	0	-999	0	0
2022	1	16	5	14.57	22.7	87.49	0	0
2022	1	16	6	127.31	235.35	74.94	0.35	0
2022	1	16	7	317.53	508.05	61.15	1.98	0.02
2022	1	16	8	473.18	759.83	47.23	4.75	0.05
2022	1	16	9	481.6	958.9	33.32	6.23	0.08
2022	1	16	10	607.34	1 093.25	19.64	8.88	0.1
2022	1	16	11	602.12	1 136.58	7.96	9.7	0.12
2022	1	16	12	599.3	1 122.75	12.06	9.42	0.14
2022	1	16	13	545.28	1 026.88	25.13	7.48	0.12
2022	1	16	14	323.36	865.05	38.96	4.27	0.11
2022	1	16	15	290.99	641.77	52.9	2.67	0.1
2022	1	16	16	162.88	381.2	66.77	0.85	0.09
2022	1	16	17	59.7	126.58	80.23	0.1	0.08
2022	1	16	18	0	0	-999	0	0.08
2022	1	16	19	0	0	-999	0	0.07
2022	1	16	20	0	0	-999	0	0.07
2022	1	16	21	0	0	.999	0	0.09
2022	1	16	22	0	0	-999	0	0.13
2022	1	16	23	0	0	-999	0	0.15
2022	1	17	0	0	0	-999	0	0.23
2022	1	17	1	0	0	-999	0	0.48
2022	1	17	2	0	0	-999	0	0.78
2022	1	17	3	0	0	-999	0	0.94
2022	1	17	4	0	0	-999	0	0.88
2022	1	17	5	15.88	21	87.57	0.02	0.69
2022	1	17	6	144.78	226.12	75.05	0.4	0.49
2022	1	17	7	356.76	497.27	61.24	2.15	0.04
2022	1	17	8	438.26	747.85	47.32	4.62	0.02
2022	1	17	9	638.98	952.15	33.39	8.02	0.02
2022	1	17	10	829.8	1 090.33	19.67	12	0.01
2022	1	17	11	732.48	1 157.15	7.88	12.27	0.01



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	17	12	660.49	1 141.4	11.91	10.8	0.01
2022	1	17	13	571.12	1 045.65	25.03	8.02	0.01
2022	1	17	14	543.65	875.73	38.88	6.67	0.01
2022	1	17	15	403.29	650.35	52.84	3.55	0.01
2022	1	17	16	235.81	388.17	66.73	1.15	0.02
2022	1	17	17	75.78	128.4	80.2	0.1	0.03
2022	1	17	18	0	0	-999	0	0.05
2022	1	17	19	0	0	-999	0	0.07
2022	1	17	20	0	0	-999	0	0.08
2022	1	17	21	0	0	-999	0	0.07
2022	1	17	22	0	0	-999	0	0.03
2022	1	17	23	0	0	-999	0	0.01
2022	1	18	0	0	0	-999	0	0
2022	1	18	1	0	0	-999	0	0
2022	1	18	2	0	0	-999	0	0
2022	1	18	3	0	0	-999	0	0
2022	1	18	4	0	0	-999	0	0
2022	1	13	7	275.54	504.8	60.84	1.73	0
2022	1	13	8	556.87	760.42	46.97	5.15	0
2022	1	13	9	644.69	959.08	33.11	7.88	0
2022	1	13	10	799.06	1 094.52	19.53	11.2	0
2022	1	13	11	866.7	1 163.92	8.21	13.65	0.01
2022	1	13	12	918.33	1 146.5	12.5	14.05	0.01
2022	1	13	13	786.09	1 051.08	25.45	10.42	0.01
2022	1	13	14	792.06	890.1	39.22	8.65	0.01
2022	1	13	15	599.25	669.35	53.1	4.52	0
2022	1	13	16	359.09	410	66.94	1.48	0
2022	1	13	17	106.12	144.62	80.36	0.12	0.01
2022	1	13	18	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	19	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	20	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	21	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	22	0	0	-999	0	0
2022	1	13	23	0	0	-999	0	0
2022	1	14	0	0	0	.999	0	0
2022	1	14	1	0	0	-999	0	0



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	14	2	0	0	-999	0	0
2022	1	14	3	0	0	.999	0	0
2022	1	14	4	0	0	-999	0	0
2022	1	14	5	18.8	24.88	87.34	0.02	0
2022	1	14	6	188.09	241.75	74.71	0.42	0
2022	1	14	7	454.45	513.35	60.94	2.5	0
2022	1	14	8	503.34	765.15	47.06	4.9	0
2022	1	14	9	529.98	966	33.19	6.67	0
2022	1	14	10	690.62	1 101.98	19.57	9.77	0
2022	1	14	11	815.75	1 158.35	8.13	12.83	0.01
2022	1	14	12	928.41	1 141.4	12.36	13.98	0.01
2022	1	14	13	960.38	1 043.5	25.34	12.4	0.02
2022	1	14	14	806.72	877.38	39.13	8.5	0.02
2022	1	14	15	537.07	655.3	53.03	4	0.02
2022	1	14	16	293.62	392.2	66.88	1.2	0.02
2022	1	14	17	98.71	132.25	80.31	0.1	0.01
2022	1	14	18	0	0	-999	0	0.01
2022	1	14	19	0	0	-999	0	0.01
2022	1	14	20	0	0	-999	0	0.01
2022	1	14	21	0	0	-999	0	0.01
2022	1	14	22	0	0	-999	0	0.02
2022	1	14	23	0	0	-999	0	0.02
2022	1	15	0	0	0	-999	0	0.02
2022	1	15	1	0	0	-999	0	0.02
2022	1	15	2	0	0	-999	0	0.04
2022	1	15	3	0	0	-999	0	0.07
2022	1	15	4	0	0	-999	0	0.14
2022	1	15	5	21.42	23.65	87.41	0.02	0.19
2022	1	15	6	182.32	236.17	74.82	0.38	0.2
2022	1	15	7	385.52	513.05	61.05	2.2	0.01
2022	1	15	8	513.87	765.73	47.15	5.12	0.01
2022	1	15	9	721.73	966.6	33.25	8.67	0.01
2022	1	15	10	835.41	1 102.58	19.61	11.52	0.01
2022	1	15	11	857.8	1 157.58	8.05	13.25	0.01
2022	1	15	12	871.02	1 141.92	12.21	13.05	0.01
2022	1	15	13	856.57	1 049.45	25.23	11.15	0.01



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	15	14	652.79	885.9	39.05	7.1	0.01
2022	1	15	15	441.38	665.5	52.96	3.45	0
2022	1	15	16	257.38	406.85	66.83	1.15	0
2022	1	15	17	85.01	143.9	80.27	0.1	0
2022	1	10	20	0	0	-999	0	0.56
2022	1	10	21	0	0	-999	0	0.67
2022	1	10	22	0	0	-999	0	0.82
2022	1	10	23	0	0	-999	0	0.79
2022	1	11	0	0	0	-999	0	0.64
2022	1	11	1	0	0	-999	0	0.49
2022	1	11	2	0	0	-999	0	0.42
2022	1	11	3	0	0	-999	0	0.36
2022	1	11	4	0	0	-999	0	0.31
2022	1	11	5	16.41	24.33	87.09	0.02	0.26
2022	1	11	6	103.25	226.6	74.35	0.3	0.22
2022	1	11	7	255.63	494.73	60.62	1.75	0.07
2022	1	11	8	486.84	745.2	46.79	5	0.11
2022	1	11	9	691.41	946.62	32.96	8.17	0.18
2022	1	11	10	775.21	1 104.1	19.45	10.67	0.22
2022	1	11	11	766.98	1 146.15	8.37	12	0.16
2022	1	11	12	765.53	1 121.6	12.8	11.5	0.11
2022	1	11	13	664.36	1 023.67	25.68	8.52	0.07
2022	1	11	14	498.97	852.58	39.41	5.75	0.04
2022	1	11	15	274.17	628.88	53.26	2.4	0.03
2022	1	11	16	156.39	371.02	67.06	0.83	0.02
2022	1	11	17	50.49	122.05	80.47	0.08	0.01
2022	1	11	18	0	0	-999	0	0.01
2022	1	11	19	0	0	-999	0	0.01
2022	1	11	20	0	0	-999	0	0
2022	1	11	21	0	0	-999	0	0
2022	1	11	22	0	0	-999	0	0
2022	1	11	23	0	0	-999	0	0
2022	1	12	0	0	0	-999	0	0
2022	1	12	1	0	0	-999	0	0
2022	1	12	2	0	0	-999	0	0
2022	1	12	3	0	0	-999	0	0



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	12	4	0	0	-999	0	0
2022	1	12	5	15.81	24.58	87.17	0.02	0
2022	1	12	6	98.41	230.85	74.47	0.33	0
2022	1	12	7	240.17	498.75	60.73	1.67	0
2022	1	12	8	371.11	752.42	46.88	4.08	0.01
2022	1	12	9	492.49	957.55	33.04	6.33	0.02
2022	1	12	10	649.38	1 092.38	19.49	9.15	0.03
2022	1	12	11	694.48	1 138.45	8.29	10.9	0.03
2022	1	12	12	772.39	1 120.02	12.65	11.6	0.05
2022	1	12	13	807.52	1 022.83	25.56	10.17	0.09
2022	1	12	14	670.16	855.15	39.31	7.6	0.18
2022	1	12	15	504.9	635.52	53.18	3.98	0.28
2022	1	12	16	314.3	375.1	67	1.27	0.27
2022	1	12	17	90.8	117.12	80.41	0.1	0.16
2022	1	12	18	0	0	-999	0	0.06
2022	1	12	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	12	20	0	0	-999	0	0.01
2022	1	12	21	0	0	-999	0	0.01
2022	1	12	22	0	0	-999	0	0
2022	1	12	23	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	0	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	1	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	2	0	0	-999	0	0.01
2022	1	13	3	0	0	-999	0	0
2022	1	13	4	0	0	-999	0	0
2022	1	13	5	21.52	23.58	87.26	0.02	0
2022	1	13	6	115.12	227.08	74.59	0.3	0
2022	1	8	9	730.77	952.62	32.73	8.67	0.19
2022	1	8	10	817.24	1 083.67	19.31	11.25	0.18
2022	1	8	11	756.05	1 145.83	&58	11.88	0.18
2022	1	8	12	687.74	1 127.4	13.24	10.48	0.15
2022	1	8	13	690.8	1 033.15	26.02	8.95	0.09
2022	1	8	14	467.94	868.23	39.7	5.4	0.06
2022	1	8	15	405.55	647	53.51	3.3	0.05
2022	1	8	16	260.23	388.7	67.27	1.15	0.05
2022	1	8	17	76.84	130.65	80.66	0.1	0.07



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	8	18	0	0	-999	0	0.11
2022	1	8	19	0	0	-999	0	0.16
2022	1	8	20	0	0	-999	0	0.27
2022	1	8	21	0	0	-999	0	0.42
2022	1	8	22	0	0	-999	0	0.54
2022	1	8	23	0	0	-999	0	0.53
2022	1	9	0	0	0	-999	0	0.47
2022	1	9	1	0	0	-999	0	0.34
2022	1	9	2	0	0	-999	0	0.21
2022	1	9	3	0	0	-999	0	0.13
2022	1	9	4	0	0	-999	0	0.08
2022	1	9	5	23.23	31.45	86.91	0.02	0.04
2022	1	9	6	181.32	259.12	74.12	0.48	0.01
2022	1	9	7	393.77	530.05	60.41	2.33	0.01
2022	1	9	8	577.79	774.27	46.59	5.7	0.02
2022	1	9	9	676.9	970.73	32.8	8.17	0.04
2022	1	9	10	792.59	1 100.92	19.36	10.85	0.07
2022	1	9	11	841.27	1 141	8.51	12.45	0.12
2022	1	9	12	931.53	1 114.12	13.09	13.1	0.18
2022	1	9	13	759.52	1 014.42	25.91	9.23	0.24
2022	1	9	14	589.35	840.73	39.6	6.2	0.26
2022	1	9	15	317.11	618.17	9.42	2.48	0.29
2022	1	9	16	180.54	357.77	67.2	0.75	0.25
2022	1	9	17	69.37	112	80.59	0.08	0.19
2022	1	9	18	0	0	-999	0	0.18
2022	1	9	19	0	0	-999	0	0.15
2022	1	9	20	0	0	-999	0	0.12
2022	1	9	21	0	0	-999	0	0.09
2022	1	9	22	0	0	-999	0	0.08
2022	1	9	23	0	0	-999	0	0.08
2022	1	10	0	0	0	-999	0	0.05
2022	1	10	1	0	0	-999	0	0.03
2022	1	10	2	0	0	-999	0	0.04
2022	1	10	3	0	0	-999	0	0.06
2022	1	10	4	0	0	-999	0	0.06
2022	1	10	5	24.08	26.12	87.01	0.02	0.06



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	10	6	193.71	237.83	74.23	0.48	0.09
2022	1	10	7	451.57	505.83	60.52	2.48	0.04
2022	1	10	8	632.36	754.52	46.7	5.73	0.20
2022	1	10	9	855.24	953.98	32.89	9.75	0.23
2022	1	10	10	896.93	1 085.45	19.41	11.98	0.42
2022	1	10	11	841.97	1 151.17	144	12.92	0.54
2022	1	10	12	806.6	1 131.42	12.95	11.98	0.47
2022	1	10	13	616.4	1 032.55	25.79	7.95	0.31
2022	1	10	14	356.16	861.6	39.s	4.55	0.18
2022	1	10	15	244.52	630.8	9.34	2.33	0.16
2022	1	10	16	152.84	373.12	67.13	0.83	0.14
2022	1	10	17	49.65	119.77	80.53	0.08	0.1
2022	1	10	18	0	0	-999	0	0.14
2022	1	10	19	0	0	-999	0	0.41
2022	1	5	22	0	0	-999	0	0.01
2022	1	5	23	0	0	-999	0	0
2022	1	6	0	0	0	-999	0	0
2022	1	6	1	0	0	-999	0	0
2022	1	6	2	0	0	-999	0	0
2022	1	6	3	0	0	.999	0	0.01
2022	1	6	4	0	0	-999	0	0.03
2022	1	6	5	23.03	27.17	86.65	0.02	0.06
2022	1	6	6	135.55	229.67	73.75	0.42	0.06
2022	1	6	7	313.32	499.98	60.08	2.1	0.21
2022	1	6	8	494.7	752.2	46.3	5.23	0.12
2022	1	6	9	622.69	953.15	32.56	7.62	0.06
2022	1	6	10	739.77	1 084.23	19.2	10.38	0.03
2022	1	6	11	743.12	1 156	8.7	12.15	0.02
2022	1	6	12	719.41	1 133.92	13.52	11.15	0.02
2022	1	6	13	685.05	1 034.98	26.27	9	0.01
2022	1	6	14	545.55	869.25	39.91	6.7	0.01
2022	1	6	15	447.36	649.45	53.69	3.73	0.03
2022	1	6	16	284.68	392.02	67.43	1.25	0.1
2022	1	6	17	99.97	131.83	80.81	0.1	0.08
2022	1	6	18	0	0	-999	0	0.06
2022	1	6	19	-999	-999	-999	-999	0.04



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	6	20	-999	-999	-999	-999	0.03
2022	1	6	21	-999	-999	-999	-999	0.03
2022	1	6	22	-999	-999	-999	-999	0.02
2022	1	6	23	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	0	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	1	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	2	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	3	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	4	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	5	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	6	-999	-999	-999	-999	0.01
2022	1	7	7	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	8	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	9	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	10	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	11	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	12	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	13	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	14	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	15	.999	.999	.999	.999	0
2022	1	7	16	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	17	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	18	-999	-999	-999	-999	0
2022	1	7	19	0	0	-999	0	0
2022	1	7	20	0	0	-999	0	0
2022	1	7	21	0	0	-999	0	0
2022	1	7	22	0	0	-999	0	0
2022	1	7	23	0	0	-999	0	0
2022	1	8	0	0	0	-999	0	0
2022	1	8	1	0	0	-999	0	0
2022	1	8	2	0	0	-999	0	0
2022	1	8	3	0	0	-999	0	0
2022	1	8	4	0	0	-999	0	0
2022	1	8	5	19.71	29.5	86.83	0.02	0
2022	1	8	6	144.9	242.77	73.99	0.38	0
2022	1	8	7	354.52	506.92	60.3	2.1	0.13



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	8	8	528.62	755.83	46.5	5.12	0.19
2022	1	3	11	984.12	1 158.52	10.86	15.8	0
2022	1	3	12	950.15	1 135.62	13.95	14.65	0
2022	1	3	13	924.73	1 036.17	26.62	12.33	0
2022	1	3	14	817.35	866 40.23	35.50	8.75	0
2022	1	3	15	634.55	643.1	53.98	4.62	0
2022	1	3	16	407.98	401.85	67.69	1.58	0
2022	1	3	17	133.25	133.15	81.07	0.1	0
2022	1	3	18	0	0	-999	0	0
2022	1	3	19	0	0	-999	0	0
2022	1	3	20	0	0	-999	0	0.01
2022	1	3	21	0	0	-999	0	0.01
2022	1	3	22	0	0	-999	0	0.01
2022	1	3	23	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	0	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	1	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	2	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	3	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	4	0	0	-999	0	0
2022	1	4	5	37.44	35.15	86.47	0.02	0
2022	1	4	6	259.72	261.6	73.51	0.62	0
2022	1	4	7	526.97	525.17	59.85	3.02	0.09
2022	1	4	8	767.69	769.5	46.09	6.98	0.09
2022	1	4	9	847.18	965.8	32.38	10.35	0.09
2022	1	4	10	985.36	1 095.67	19.09	14.05	0.09
2022	1	4	11	955.61	1 155.48	8.81	15.3	0.09
2022	1	4	12	938.54	1 134.95	13.8	14.42	0.07
2022	1	4	13	944.14	1 039	26.51	12.25	0.06
2022	1	4	14	687.37	869.48	40.12	7.62	0.06
2022	1	4	15	467.16	647.92	53.88	3.7	0.05
2022	1	4	16	277.05	390.25	67.6	1.25	0.05
2022	1	4	17	73.62	130.17	80.98	0.1	0.04
2022	1	4	18	0	0	-999	0	0.02
2022	1	4	19	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	20	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	21	0	0	-999	0	0.1



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	4	22	0	0	-999	0	0.01
2022	1	4	23	0	0	-999	0	0.01
2022	1	5	0	0	0	-999	0	0.02
2022	1	5	1	0	0	-999	0	0.03
2022	1	5	2	0	0	-999	0	0.05
2022	1	5	3	0	0	-999	0	0.07
2022	1	5	4	0	0	-999	0	0.08
2022	1	5	5	27.59	33.02	86.55	0.02	0.09
2022	1	5	6	223.7	259.25	73.63	0.55	0.11
2022	1	5	7	488.74	525.75	59.96	2.83	0
2022	1	5	8	650.52	773	46.2	6.42	0
2022	1	5	9	824.39	966.75	32.47	9.7	0
2022	1	5	10	864.91	1 095.5	19.15	11.8	0
2022	1	5	11	862.08	1 129.08	8.76	12.85	0
2022	1	5	12	904.63	1 094.77	13.67	12.58	0.01
2022	1	5	13	732.07	983.65	26.38	8.67	0.02
2022	1	5	14	630.46	811	40.01	6.7	0.03
2022	1	5	15	489.9	585.12	53.78	3.62	0.04
2022	1	5	16	256.57	333.58	67.52	1.12	0.05
2022	1	5	17	75.51	99.73	80.9	0.1	0.04
2022	1	5	18	0	0	-999	0	0.03
2022	1	5	19	0	0	-999	0	0.02
2022	1	5	20	0	0	-999	0	0.02
2022	1	1	0	0	0	-999	0	0
2022	1	1	1	0	0	-999	0	0
2022	1	1	2	0	0	-999	0	0
2022	1	1	3	0	0	-999	0	0
2022	1	1	4	0	0	-999	0	0
2022	1	1	5	39.38	43.23	86.18	0.02	0
2022	1	1	6	256.19	2 84.98	73.15	0.62	0
2022	1	1	7	505.09	559.05	59.51	2.88	0
2022	1	1	8	759.49	811.08	45.78	6.85	0
2022	1	1	9	991.64	1 005.02	32.11	11.55	0
2022	1	1	10	1 100.3	1 136.8	18.89	15.33	0
2022	1	1	11	1 105.23	1 192.83	16.94	17.02	0
2022	1	1	12	1 076.4	1 164.85	14.21	15.88	0



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	1	13	975.71	1 057.12	26.88	12.2	0
2022	1	1	14	730.72	884.15	40.45	7.58	0
2022	1	1	15	477.94	654.27	54.18	3.5	0
2022	1	1	16	262.41	395.42	67.88	1.08	0
2022	1	1	17	74.19	130.08	81.26	0.1	0
2022	1	1	18	0	0	-999	0	0
2022	1	1	19	0	0	-999	0	0
2022	1	1	20	0	0	-999	0	0
2022	1	1	21	0	0	-999	0	0
2022	1	1	22	0	0	-999	0	0
2022	1	1	23	0	0	-999	0	0
2022	1	2	0	0	0	-999	0	0
2022	1	2	1	0	0	-999	0	0
2022	1	2	2	0	0	-999	0	0
2022	1	2	3	0	0	-999	0	0
2022	1	2	4	0	0	-999	0	0
2022	1	2	5	32.91	42.7	86.27	0.02	0
2022	1	2	6	278.43	288.58	73.27	0.65	0
2022	1	2	7	562.26	560.05	59.62	3.15	0
2022	1	2	8	778.16	803.23	45.88	7.05	0
2022	1	2	9	970.52	997.95	32.2	11.55	0
2022	1	2	10	1 078.48	1 124.95	18.96	15.2	0
2022	1	2	11	1 068.9	1176.4	8.9	16.7	0
2022	1	2	12	1034.61	1 151.23	14.08	15.55	0
2022	1	2	13	846.12	1 051.08	26.75	10.92	0.01
2022	1	2	14	737.8	882.42	40.34	7.98	0.01
2022	1	2	15	602.63	659.67	54.08	4.52	0.02
2022	1	2	16	341.66	400.83	67.78	1.38	0.07
2022	1	2	17	106.73	136.5	81.16	0.1	0.3
2022	1	2	18	0	0	-999	0	0.63
2022	1	2	19	0	0	-999	0	0.73
2022	1	2	20	0	0	-999	0	0.47
2022	1	2	21	0	0	-999	0	0.31
2022	1	2	22	0	0	-999	0	0.23
2022	1	2	23	0	0	-999	0	0.47
2022	1	3	0	0	0	-999	0	0.85



DATOS RELACIONADOS AL FLUJO SOLAR DE LA ISLA AMANTANI - 2022

YEAR	MO	DY	HR	ALLSKY_SF C_SW_DWN	CLRSKY_SF C_SW_DWN	SZA	ALLSKY_ SFC_UV_I NDEX	PRECTOT CORR
2022	1	3	1	0	0	-999	0	0.97
2022	1	3	2	0	0	-999	0	0.92
2022	1	3	3	0	0	-999	0	0.68
2022	1	3	4	0	0	-999	0	0.81
2022	1	3	5	27.77	41.95	86.38	0.02	1.32
2022	1	3	6	229.88	279.98	73.39	0.65	2.07
2022	1	3	7	468.39	545.62	59.73	3	0
2022	1	3	8	697.88	785.17	45.99	7.15	0
2022	1	3	9	923.59	977.1	32.29	11.23	0
2022	1	3	10	968.78	1 106.73	19.02	14.12	0



Anexo 3: Reportes de adquisición de datos de Central Solar y Banco de Baterías.

Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
1	1/01/2022	1	1	2022	2 299.620	1070.521	1 644.480	573.960
2	2/01/2022	2	1	2022	1 920.950	1 030.368	1 281.534	251.166
3	3/01/2022	3	1	2022	1 958.240	1 012.068	1 330.332	318.264
4	4/01/2022	4	1	2022	1 981.040	9 918.872	1 329.564	337.692
5	5/01/2022	5	1	2022	1 992.790	1 018.350	1 352.364	334.014
6	6/01/2022	6	1	2022	1 887.640	9 409.950	1 278.090	337.140
7	7/01/2022	7	1	2022	1 906.940	1 021.758	1 233.534	211.776
8	8/01/2022	8	1	2022	2 022.290	1 048.656	1 404.198	355.542
9	9/01/2022	9	1	2022	1 924.630	1 056.906	1 300.524	243.618
10	10/01/2022	10	1	2022	1 980.410	1 013.184	1 346.652	333.468
11	11/01/2022	11	1	2022	1 955.960	1 000.806	1 338.696	337.890
12	12/01/2022	12	1	2022	1 969.460	1 078.896	1 356.594	277.698
13	13/01/2022	13	1	2022	2 042.880	1 015.998	1 387.044	371.046
14	14/01/2022	14	1	2022	1 870.004	9 963.360	1 258.560	262.200
15	15/01/2022	15	1	2022	1 974.750	1 038.750	1 354.476	315.726
16	16/01/2022	16	1	2022	1 954.472	9 928.808	1 296.978	304.170
17	17/01/2022	17	1	2022	1 912.310	1 016.202	1 302.012	285.810
18	18/01/2022	18	1	2022	1 964.230	1 034.736	1 317.060	282.324
19	19/01/2022	19	1	2022	1 980.200	1 104.744	1 323.660	218.916
20	20/01/2022	20	1	2022	2 089.480	1 073.136	1 436.838	363.702
21	21/01/2022	21	1	2022	2 153.180	1 113.510	1 511.316	397.806
22	22/01/2022	22	1	2022	1 987.570	1 041.588	1 298.706	257.118
23	23/01/2022	23	1	2022	2 041.210	1 062.702	1 404.258	341.556
24	24/01/2022	24	1	2022	2 051.870	1 077.210	1 442.430	365.220
25	25/01/2022	25	1	2022	1 940.660	9 980.004	1 254.762	256.758
26	26/01/2022	26	1	2022	1 956.540	9 761.158	1 294.146	317.988
27	27/01/2022	27	1	2022	1 935.140	9 763.308	1 297.752	321.444
28	28/01/2022	28	1	2022	2 009.660	1 052.226	1 295.652	243.426
29	29/01/2022	29	1	2022	2 068.990	1 054.734	1 382.268	327.534
30	30/01/2022	30	1	2022	2 021.220	1 048.884	1 380.582	331.698
31	31/01/2022	31	1	2022	1 956.010	1 066.128	1 348.392	282.264



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
32	1/02/2022	1	2	2022	2 058.280	1 216.038	1 348.452	172.962
33	2/02/2022	2	2	2022	2 300.470	1 095.324	1 639.476	544.152
34	3/02/2022	3	2	2022	2 072.940	1 161.138	1 411.746	250.608
35	4/02/2022	4	2	2022	2 064.630	1 079.460	1 443.906	364.446
36	5/02/2022	5	2	2022	1 980.260	1 035.492	1 339.938	304.446
37	6/02/2022	6	2	2022	2 064.560	1 046.940	1 386.900	339.960
38	7/02/2022	7	2	2022	1 929.440	1 042.062	1 334.568	292.506
39	8/02/2022	8	2	2022	2 061.510	1 056.420	1 360.278	303.858
40	9/02/2022	9	2	2022	1 990.460	1 084.938	1 404.132	319.194
41	10/02/2022	10	2	2022	1 996.020	1 070.058	1 405.992	335.934
42	11/02/2022	11	2	2022	1 954.770	1 010.952	1 346.424	335.472
43	12/02/2022	12	2	2022	1 996.730	1 052.796	1 346.412	293.616
44	13/02/2022	13	2	2022	2 050.120	1 103.604	1 414.530	310.926
45	14/02/2022	14	2	2022	2 038.590	1 048.542	1 418.544	370.002
46	15/02/2022	15	2	2022	1 973.900	1 059.420	1 346.202	286.782
47	16/02/2022	16	2	2022	2 078.190	1 050.360	1 375.224	324.864
48	17/02/2022	17	2	2022	2 060.650	1 084.272	1 378.026	293.754
49	18/02/2022	18	2	2022	2 070.970	1 069.002	1 381.578	312.576
50	19/02/2022	19	2	2022	2 030.310	1 039.182	1 379.112	339.930
51	20/02/2022	20	2	2022	1 973.920	1 025.202	1 328.706	303.504
52	21/02/2022	21	2	2022	1 975.975	9 583.344	1 360.644	402.300
53	22/02/2022	22	2	2022	1 860.810	1 016.610	1 222.980	206.370
54	23/02/2022	23	2	2022	1 940.310	1 001.412	1 308.150	306.738
55	24/02/2022	24	2	2022	1 922.010	1 006.662	1 283.142	276.480
56	25/02/2022	25	2	2022	1 940.310	1 012.512	1 310.184	297.672
57	26/02/2022	26	2	2022	1 913.520	1 093.140	1 345.746	252.606
58	27/02/2022	27	2	2022	2 045.780	1 071.438	1 422.012	350.574
59	28/02/2022	28	2	2022	2 055.340	1 130.958	1 474.014	343.056
60	1/03/2022	1	3	2022	2 018.140	1 025.712	1 374.468	348.756
61	2/03/2022	2	3	2022	2 092.010	1 075.314	1 378.350	303.036
62	3/03/2022	3	3	2022	2 047.590	1 092.084	1 390.632	298.548
63	4/03/2022	4	3	2022	2 114.280	1 125.948	1 417.068	291.120



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
64	5/03/2022	5	3	2022	2 144.520	1 167.036	1 444.440	277.404
65	6/03/2022	6	3	2022	2 154.140	1 114.098	1 496.070	381.972
66	7/03/2022	7	3	2022	2 135.720	1 063.752	1 510.080	446.328
67	8/03/2022	8	3	2022	1 901.520	1 081.578	1 248.630	167.052
68	9/03/2022	9	3	2022	2 008.730	1 069.992	1 400.418	330.426
69	10/03/2022	10	3	2022	2 088.540	1 039.398	1 553.526	514.128
70	11/03/2022	11	3	2022	1 783.220	1 038.900	1 189.182	150.282
71	12/03/2022	12	3	2022	1 920.920	9 537.772	1 351.218	397.446
72	13/03/2022	13	3	2022	1 795.680	9 780.060	1 197.048	218.988
73	14/03/2022	14	3	2022	1 795.670	1 164.240	1 285.326	121.086
74	15/03/2022	15	3	2022	1 595.610	1 249.278	9 440.082	-30.5196
75	16/03/2022	16	3	2022	2 772.000	1 192.854	2 163.858	971.004
76	17/03/2022	17	3	2022	2 165.690	1 086.030	1 500.912	414.882
77	18/03/2022	18	3	2022	2 121.740	1 178.682	1 514.940	336.258
78	19/03/2022	19	3	2022	2 056.820	1 072.434	1 425.906	353.472
79	20/03/2022	20	3	2022	1 986.430	1 082.556	1 389.996	307.440
80	21/03/2022	21	3	2022	2 038.580	1 137.162	1 493.682	356.520
81	22/03/2022	22	3	2022	1 902.100	1 007.370	1 323.264	315.894
82	23/03/2022	23	3	2022	1 858.810	1 029.696	1 300.092	270.396
83	24/03/2022	24	3	2022	1 939.830	1 068.270	1 352.958	284.688
84	25/03/2022	25	3	2022	2 025.800	1 005.780	1 393.890	388.110
85	26/03/2022	26	3	2022	1 848.980	1 076.778	1 267.710	190.932
86	27/03/2022	27	3	2022	2 000.430	1 131.018	1 418.148	287.130
87	28/03/2022	28	3	2022	2 095.470	1 141.980	1 498.542	356.562
88	29/03/2022	29	3	2022	2 032.730	1 153.248	1 438.896	285.648
89	30/03/2022	30	3	2022	2 091.150	1 116.264	1 481.832	365.568
90	31/03/2022	31	3	2022	2 025.180	1 117.776	1 454.394	336.618
91	1/04/2022	1	4	2022	2 059.390	1 128.930	1 443.258	314.328
92	2/04/2022	2	4	2022	1 949.650	1 161.612	1 411.578	249.966
93	3/04/2022	3	4	2022	2 058.640	1 229.898	1 498.002	268.104
94	4/04/2022	4	4	2022	2 141.850	1 226.802	1 607.328	380.526
95	5/04/2022	5	4	2022	2 121.340	1 152.228	1 569.030	416.802



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
96	6/04/2022	6	4	2022	2 102.570	1 157.274	1 483.866	326.592
97	7/04/2022	7	4	2022	2 147.260	1 229.946	1 593.420	363.474
98	8/04/2022	8	4	2022	2 162.840	1 177.584	1 502.208	324.624
99	9/04/2022	9	4	2022	2 227.330	1 295.442	1 597.986	302.544
100	10/04/2022	10	4	2022	2 204.740	1 160.130	1 598.568	438.438
101	11/04/2022	11	4	2022	2 042.510	1 128.108	1 479.714	351.606
102	12/04/2022	12	4	2022	2 004.860	1 110.612	1 439.502	328.890
103	13/04/2022	13	4	2022	2 004.070	1 142.556	1 450.830	308.274
104	14/04/2022	14	4	2022	2 082.530	1 218.198	1 479.744	261.546
105	15/04/2022	15	4	2022	2 275.840	1 237.062	1 597.572	360.510
106	16/04/2022	16	4	2022	2 230.770	1 198.818	1 573.038	374.220
107	17/04/2022	17	4	2022	2 132.540	1 126.584	1 542.168	415.584
108	18/04/2022	18	4	2022	1 996.120	1 138.650	1 449.264	310.614
109	19/04/2022	19	4	2022	2 028.570	1 131.300	1 482.300	351.000
110	20/04/2022	20	4	2022	2 043.600	1 166.004	1 458.318	292.314
111	21/04/2022	21	4	2022	2 107.090	1 161.006	1 531.116	370.110
112	22/04/2022	22	4	2022	2 065.710	1 140.930	1 490.652	349.722
113	23/04/2022	23	4	2022	2 057.440	1 148.142	1 458.390	310.248
114	24/04/2022	24	4	2022	2 060.440	1 139.682	1 479.474	339.792
115	25/04/2022	25	4	2022	2 104.900	1 200.234	1 528.188	327.954
116	26/04/2022	26	4	2022	2 076.640	1 225.392	1 501.104	275.712
117	27/04/2022	27	4	2022	2 168.860	1 207.110	1 571.472	364.362
118	28/04/2022	28	4	2022	2 150.320	1 210.914	1 571.754	360.840
119	29/04/2022	29	4	2022	2 173.120	1 184.778	1 571.838	387.060
120	30/04/2022	30	4	2022	2 122.560	1 147.632	1 524.984	377.352
121	1/05/2022	1	5	2022	2 025.960	1 116.252	1 467.294	351.042
122	2/05/2022	2	5	2022	2 016.750	1 127.652	1 441.320	313.668
123	3/05/2022	3	5	2022	2 007.570	1 143.348	1 448.514	305.166
124	4/05/2022	4	5	2022	2 073.300	1 179.846	1 500.774	320.928
125	5/05/2022	5	5	2022	2 151.750	1 208.886	1 550.604	341.718
126	6/05/2022	6	5	2022	2 081.380	1 125.432	1 546.704	421.272
127	7/05/2022	7	5	2022	1 973.530	1 128.498	1 394.772	266.274



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
128	8/05/2022	8	5	2022	2 113.720	1 120.674	1 479.852	359.178
129	9/05/2022	9	5	2022	1 991.050	1 142.748	1 448.166	305.418
130	10/05/2022	10	5	2022	2 005.510	1 115.622	1 454.484	338.862
131	11/05/2022	11	5	2022	2 011.200	1 130.316	1 454.466	324.150
132	12/05/2022	12	5	2022	2 085.490	1 247.238	1 484.400	237.162
133	13/05/2022	13	5	2022	2 258.060	1 195.200	1 671.1.2	475.812
134	14/05/2022	14	5	2022	2 045.060	1 129.050	1 446.150	317.100
135	15/05/2022	15	5	2022	2 039.760	1 096.338	1 449.360	353.022
136	16/05/2022	16	5	2022	2 003.290	1 164.420	1 426.224	261.804
137	17/05/2022	17	5	2022	2 149.030	1 214.796	1 537.584	322.788
138	18/05/2022	18	5	2022	2 171.660	1 181.478	1 557.630	376.152
139	19/05/2022	19	5	2022	2 081.050	1 158.948	1 489.656	330.708
140	20/05/2022	20	5	2022	2 092.430	1 136.106	1 505.640	369.534
141	21/05/2022	21	5	2022	2 017.760	1 159.332	1 453.590	294.258
142	22/05/2022	22	5	2022	2 155.250	1 151.556	1 553.292	401.736
143	23/05/2022	23	5	2022	1 979.370	1 137.654	1 433.772	296.118
144	24/05/2022	24	5	2022	2 053.250	1 161.354	1 473.858	312.504
145	25/05/2022	25	5	2022	2 074.060	1 171.200	1 499.514	328.314
146	26/05/2022	26	5	2022	2 057.660	1 178.334	1 514.958	336.624
147	27/05/2022	27	5	2022	2 068.680	1 157.490	1 509.732	352.242
148	28/05/2022	28	5	2022	2 080.400	1 164.300	1 491.306	327.006
149	29/05/2022	29	5	2022	2 101.770	1 195.920	1 517.460	321.540
150	30/05/2022	30	5	2022	2 060.430	1 157.184	1 523.952	366.768
151	31/05/2022	31	5	2022	2 052.130	1 170.096	1 463.076	292.980
152	1/06/2022	1	6	2022	2 091.440	1 182.402	1 506.744	324.342
153	2/06/2022	2	6	2022	2 127.810	1 187.262	1 551.972	364.710
154	3/06/2022	3	6	2022	2 065.780	1 139.076	1 517.280	378.204
155	4/06/2022	4	6	2022	2 084.770	1 187.100	1 506.120	319.020
156	5/06/2022	5	6	2022	2 052.460	1 132.410	1 475.712	343.302
157	5/06/2022	6	6	2022	2 052.990	1 210.368	1 444.920	234.552
158	7/06/2022	7	6	2022	2 144.810	1 209.180	1 569.222	360.042
159	8/06/2022	8	6	2022	2 128.150	1 189.308	1 548.252	358.944



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantaní (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
160	9/06/2022	9	6	2022	2 088.720	1 207.524	1 523.358	315.834
161	10/06/2022	10	6	2022	2 140.510	1 227.540	1 555.158	327.618
162	11/06/2022	11	6	2022	2 249.120	1 265.238	1 604.616	339.378
163	12/06/2022	12	6	2022	2 238.550	1 232.442	1 617.744	385.302
164	13/06/2022	13	6	2022	2 277.850	1 194.180	1 566.732	372.552
165	14/06/2022	14	6	2022	2 117.110	1 251.648	1 532.382	280.734
166	15/06/2022	15	6	2022	2 158.800	1 222.158	1 610.652	388.494
167	16/06/2022	16	6	2022	2 174.980	1 194.564	1 581.756	387.192
168	17/06/2022	17	6	2022	2 098.890	1 207.248	1 541.400	334.152
169	18/06/2022	18	6	2022	2 084.440	1 182.468	1 523.946	341.478
170	19/06/2022	19	6	2022	2 110.210	1 158.858	1 523.466	364.608
171	20/06/2022	20	6	2022	2 093.950	1 224.906	1 529.010	304.104
172	21/06/2022	21	6	2022	2 134.790	1 195.482	1 556.256	360.774
173	22/06/2022	22	6	2022	2 109.620	1 191.612	1 539.996	348.384
174	23/06/2022	23	6	2022	2 131.490	1 170.558	1 534.380	363.822
175	24/06/2022	24	6	2022	2 079.870	1 151.916	1 491.570	339.654
176	25/06/2022	25	6	2022	2 116.250	1 153.752	1 464.498	310.746
177	26/06/2022	26	6	2022	2 070.530	1 171.158	1 489.386	318.228
178	27/06/2022	27	6	2022	2 086.090	1 192.500	1 535.658	343.158
179	28/06/2022	28	6	2022	2 136.340	1 212.060	1 532.454	320.394
180	29/06/2022	29	6	2022	2 138.920	1 215.984	1 538.406	322.422
181	30/06/2022	30	6	2022	2 168.620	1 184.964	1 582.326	397.362
182	1/07/2022	1	7	2022	2 110.190	1 216.590	1 517.850	301.260
183	2/07/2022	2	7	2022	2 197.580	1 219.488	1 578.510	359.022
184	3/07/2022	3	7	2022	2 133.290	1 210.026	1 531.566	321.540
185	4/07/2022	4	7	2022	2 185.260	1 224.846	1 560.690	335.844
186	5/07/2022	5	7	2022	2 207.160	1 233.912	1 581.636	347.724
187	6/07/2022	6	7	2022	2 166.730	1 287.762	1 580.238	292.476
188	7/07/2022	7	7	2022	2 295.020	1 290.654	1 652.880	362.226
189	8/07/2022	8	7	2022	2 211.280	1 244.016	1 641.132	397.116
190	9/07/2022	9	7	2022	2 186.740	1 301.520	1 598.994	297.474
191	10/07/2022	10	7	2022	2 275.980	1 218.222	1 684.980	466.758



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantaní (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
192	11/07/2022	11	7	2022	2 147.880	1 254.894	1 562.754	307.860
193	12/07/2022	12	7	2022	2 138.220	1 205.700	1 569.480	363.780
194	13/07/2022	13	7	2022	2 111.350	1 217.352	1 514.658	297.306
195	14/07/2022	14	7	2022	2 132.010	1 174.770	1 565.094	390.324
196	15/07/2022	15	7	2022	2 119.000	1 210.326	1 530.246	319.920
197	16/07/2022	16	7	2022	2 095.240	1 160.934	1 500.234	339.300
198	17/07/2022	17	7	2022	2 055.430	1 171.278	1 505.142	333.864
199	18/07/2022	18	7	2022	2 097.410	1 196.826	1 513.500	316.674
200	19/07/2022	19	7	2022	2 133.480	1 216.722	1 539.606	322.884
201	20/07/2022	20	7	2022	2 147.120	1 211.778	1 542.756	330.978
202	21/07/2022	21	7	2022	2 231.390	1 244.862	1 579.170	334.308
203	22/07/2022	22	7	2022	2 280.650	1 238.274	1 628.460	390.186
204	23/07/2022	23	7	2022	2 202.640	1 206.054	1 578.156	372.102
205	24/07/2022	24	7	2022	2 071.710	1 184.340	1 489.824	305.484
206	25/07/2022	25	7	2022	2 127.590	1 219.266	1 518.336	299.070
207	26/07/2022	26	7	2022	2 276.850	1 178.616	1 640.508	461.892
208	27/07/2022	27	7	2022	2 087.530	1 194.396	1 463.586	269.190
209	28/07/2022	28	7	2022	2 191.870	1 228.134	1 520.676	292.542
210	29/07/2022	29	7	2022	2 269.520	1 210.344	1 562.808	352.464
211	30/07/2022	30	7	2022	2 214.410	1 271.280	1 561.758	290.478
212	31/07/2022	31	7	2022	2 252.580	1 181.604	1 631.388	449.784
213	1/08/2022	1	8	2022	2 168.250	1 213.458	1 558.548	345.090
214	2/08/2022	2	8	2022	2 129.670	1 235.526	1 524.870	289.344
215	3/08/2022	3	8	2022	2 201.270	1 260.006	1 565.322	305.316
216	4/08/2022	4	8	2022	2 274.160	1 178.394	1 638.528	460.134
217	5/08/2022	5	8	2022	2 133.300	1 183.008	1 491.642	308.634
218	6/08/2022	6	8	2022	2 138.380	1 239.780	1 517.010	277.230
219	7/08/2022	7	8	2022	2 184.130	1 235.460	1 563.762	328.302
220	8/08/2022	8	8	2022	2 153.370	1 230.336	1 496.016	265.680
221	9/08/2022	9	8	2022	2 194.030	1 167.996	1 556.190	388.194
222	10/08/2022	10	8	2022	2 166.110	1 198.878	1 496.028	297.150
223	11/08/2022	11	8	2022	2 207.380	1 201.044	1 542.624	341.580



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
224	12/08/2022	12	8	2022	2 204.090	1 219.518	1 572.186	352.668
225	13/08/2022	13	8	2022	2 184.220	1 208.310	1 532.346	324.036
226	14/08/2022	14	8	2022	2 282.720	1 164.522	1 676.274	511.752
227	15/08/2022	15	8	2022	2 011.000	1 158.480	1 411.752	253.272
228	16/08/2022	16	8	2022	2 072.130	1 181.838	1 458.906	277.068
229	17/08/2022	17	8	2022	2 160.490	1 163.742	1 536.582	372.840
230	18/08/2022	18	8	2022	2 152.600	1 227.138	1 514.388	287.250
231	19/08/2022	19	8	2022	2 198.990	1 221.942	1 585.572	363.630
232	20/08/2022	20	8	2022	2 208.240	1 207.482	1 567.044	359.562
233	21/08/2022	21	8	2022	2 145.280	1 183.524	1 508.100	324.576
234	22/08/2022	22	8	2022	2 199.520	1 185.672	1 510.170	324.498
235	23/08/2022	23	8	2022	2 347.490	1 232.214	1 670.160	437.946
236	24/08/2022	24	8	2022	2 187.010	1 232.286	1 551.582	319.296
237	25/08/2022	25	8	2022	2 088.170	1 178.058	1 554.960	376.902
238	26/08/2022	26	8	2022	1 892.720	1 277.226	1 522.428	245.202
239	27/08/2022	27	8	2022	2 365.110	1 261.776	1 657.446	395.670
240	28/08/2022	28	8	2022	2 075.830	1 237.812	1 438.740	200.928
241	29/08/2022	29	8	2022	2 400.870	1 231.266	1 796.742	565.476
242	30/08/2022	30	8	2022	2 136.740	1 275.630	1 434.966	159.336
243	31/08/2022	31	8	2022	2 378.080	1 341.462	1 668.108	326.646
244	1/09/2022	1	9	2022	2 170.250	1 214.658	1 559.148	344.490
245	2/09/2022	2	9	2022	2 132.670	1 236.126	1 526.670	290.544
246	3/09/2022	3	9	2022	2 203.270	1 261.206	1 566.522	305.316
247	4/09/2022	4	9	2022	2 275.160	1 180.194	1 639.128	458.934
248	5/09/2022	5	9	2022	2 135.300	1 184.208	1 492.842	308.634
249	6/09/2022	6	9	2022	2 141.380	1 240.380	1 518.810	278.430
250	7/09/2022	7	9	2022	2 186.130	1 236.660	1 564.962	328.302
251	8/09/2022	8	9	2022	2 154.370	1 232.136	1 496.616	264.480
252	9/09/2022	9	9	2022	2 196.030	1 169.196	1 557.390	388.194
253	10/09/2022	10	9	2022	2 169.110	1 199.478	1 497.828	298.350
254	11/09/2022	11	9	2022	2 209.380	1 202.244	1 543.824	341.580
255	12/09/2022	12	9	2022	2 205.090	1 221.318	1 572.786	351.468



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
256	13/09/2022	13	9	2022	2 186.220	1 209.510	1 533.546	324.036
257	14/09/2022	14	9	2022	2 285.720	1 165.122	1 678.074	512.952
258	15/09/2022	15	9	2022	2 013.000	1 159.680	1 413.552	253.872
259	16/09/2022	16	9	2022	2 073.130	1 183.638	1 460.106	276.468
260	17/09/2022	17	9	2022	2 162.490	1 164.942	1 537.182	372.240
261	18/09/2022	18	9	2022	2 155.600	1 227.738	1 515.588	287.850
262	19/09/2022	19	9	2022	2 200.990	1 223.142	1 587.372	364.230
263	20/09/2022	20	9	2022	2 209.240	1 209.282	1 568.244	358.962
264	21/09/2022	21	9	2022	2 147.280	1 184.724	1 508.700	323.976
265	22/09/2022	22	9	2022	2 202.520	1 187.472	1 511.370	323.898
266	23/09/2022	23	9	2022	2 349.490	1 233.414	1 671.960	438.546
267	24/09/2022	24	9	2022	2 188.010	1 232.886	1 552.182	319.296
268	25/09/2022	25	9	2022	2 090.170	1 179.258	1 556.160	376.902
269	26/09/2022	26	9	2022	1 895.720	1 279.026	1 524.228	245.202
270	27/09/2022	27	9	2022	2 367.110	1 262.976	1 658.046	395.070
271	28/09/2022	28	9	2022	2 076.830	1 239.612	1 439.940	200.328
272	29/09/2022	29	9	2022	2 402.870	1 232.466	1 798.542	566.076
273	30/09/2022	30	9	2022	2 139.740	1 276.230	1 435.566	159.336
274	1/10/2022	1	10	2022	2 380.080	1 342.662	1 669.308	326.646
275	2/10/2022	2	10	2022	2 679.200	1 412.208	1 909.494	497.286
276	3/10/2022	3	10	2022	2 457.830	1 357.746	1 796.622	438.876
277	4/10/2022	4	10	2022	2 383.790	1 271.016	1 674.726	403.710
278	5/10/2022	5	10	2022	2 295.550	1 228.698	1 594.434	365.736
279	6/10/2022	6	10	2022	2 188.860	1 190.706	1 525.320	334.614
280	7/10/2022	7	10	2022	2 170.860	1 179.606	1 536.162	356.556
281	8/10/2022	8	10	2022	2 251.070	1 164.012	1 525.914	361.902
282	9/10/2022	9	10	2022	2 235.020	1 161.882	1 549.134	387.252
283	10/10/2022	10	10	2022	2 191.410	1 150.626	1 477.146	326.520
284	11/10/2022	11	10	2022	2 271.710	1 174.128	1 582.566	408.438
285	12/10/2022	12	10	2022	2 202.780	1 164.912	1 530.084	365.172
286	13/10/2022	13	10	2022	2 220.460	1 195.638	1 501.116	305.478
287	14/10/2022	14	10	2022	2 315.940	1 230.168	1 568.412	338.244



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantaní (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
288	15/10/2022	15	10	2022	2 180.220	1 203.690	1 485.726	282.036
289	16/10/2022	16	10	2022	2 332.150	1 178.634	1 608.576	429.942
290	17/10/2022	17	10	2022	2 156.570	1 116.882	1 486.632	369.750
291	18/10/2022	18	10	2022	2 134.650	1 213.164	1 434.516	221.352
292	19/10/2022	19	10	2022	2 332.690	1 311.450	1 660.746	349.296
293	20/10/2022	20	10	2022	2 355.590	1 244.586	1 685.160	440.574
294	21/10/2022	21	10	2022	2 209.580	1 133.640	1 562.232	428.592
295	22/10/2022	22	10	2022	2 284.260	1 182.636	1 598.736	416.100
296	23/10/2022	23	10	2022	2 200.870	1 158.516	1 530.192	371.676
297	24/10/2022	24	10	2022	2 159.480	1 187.508	1 485.000	297.492
298	25/10/2022	25	10	2022	2 301.510	1 224.096	1 551.408	327.312
299	26/10/2022	26	10	2022	2 220.800	1 205.490	1 588.578	383.088
300	27/10/2022	27	10	2022	2 297.480	1 222.512	1 543.728	321.216
301	28/10/2022	28	10	2022	2 299.780	1 152.192	1 579.098	426.906
302	29/10/2022	29	10	2022	2 197.500	1 162.194	1 511.106	348.912
303	30/10/2022	30	10	2022	2 236.330	1 147.356	1 533.786	386.430
304	31/10/2022	31	10	2022	2 197.720	1 162.608	1 488.564	325.956
305	1/11/2022	1	11	2022	2 264.770	1 247.592	1 529.346	281.754
306	2/11/2022	2	11	2022	2 430.670	1 248.798	1 663.620	414.822
307	3/11/2022	3	11	2022	2 416.160	1 255.656	1 639.344	383.688
308	4/11/2022	4	11	2022	2 327.650	1 129.014	1 558.014	429.000
309	5/11/2022	5	11	2022	2 224.970	1 145.994	1 495.416	349.422
310	6/11/2022	6	11	2022	2 217.670	1 138.446	1 494.228	355.782
311	7/11/2022	7	11	2022	2 287.860	1 237.218	1 527.864	290.646
312	8/11/2022	8	11	2022	2 083.930	1 181.922	1 395.870	213.948
313	9/11/2022	9	11	2022	2 305.060	1 173.696	1 542.534	368.838
314	10/11/2022	10	11	2022	2 266.650	1 185.342	1 530.906	345.564
315	11/11/2022	11	11	2022	2 291.250	1 129.440	1 515.624	386.184
316	12/11/2022	12	11	2022	2 194.800	1 130.484	1 461.564	331.080
317	13/11/2022	13	11	2022	2 290.010	1 142.370	1 509.990	367.620
318	14/11/2022	14	11	2022	2 217.300	1 143.954	1 497.660	353.706
319	15/11/2022	15	11	2022	2 216.070	1 139.940	1 480.932	340.992



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías



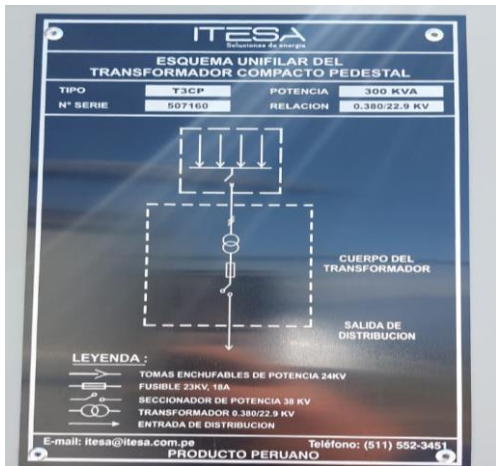
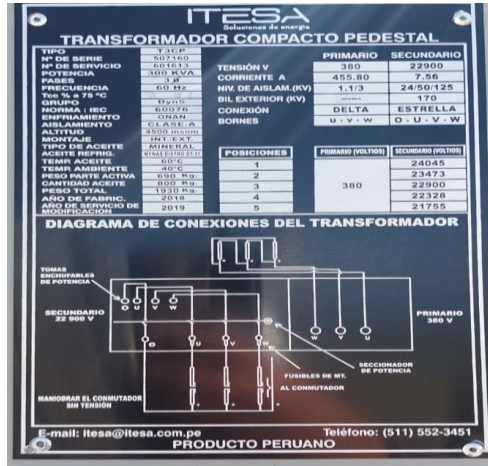
N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
320	16/11/2022	16	11	2022	2 209.560	1 182.144	1 504.848	322.704
321	17/11/2022	17	11	2022	2 292.550	1 197.816	1 551.780	353.964
322	18/11/2022	18	11	2022	2 329.120	1 166.652	1 588.458	421.806
323	19/11/2022	19	11	2022	2 200.010	1 186.200	1 519.578	333.378
324	20/11/2022	20	11	2022	2 138.510	9 767.734	1 329.822	353.088
325	21/11/2022	21	11	2022	2 295.710	1 140.690	1 558.944	418.254
326	22/11/2022	22	11	2022	2 319.020	1 211.412	1 532.448	321.036
327	23/11/2022	23	11	2022	2 398.570	1 169.028	1 603.206	434.178
°328	24/11/2022	24	11	2022	2 386.410	1 189.392	1 603.530	414.138
329	25/11/2022	25	11	2022	2 408.950	1 192.308	1 633.290	440.982
330	26/11/2022	26	11	2022	2 335.830	1 .20.094	1 560.252	355.158
331	27/11/2022	27	11	2022	2 435.370	1 166.364	1 634.244	467.880
332	28/11/2022	28	11	2022	2 347.220	1 192.260	1 537.620	345.360
333	29/11/2022	29	11	2022	2 473.480	1 196.664	1 666.026	469.362
334	30/11/2022	30	11	2022	2 378.400	1 134.420	1 558.074	423.654
335	1/12/2022	1	12	2022	2 356.490	1 150.680	1 564.920	414.240
336	2/12/2022	2	12	2022	2 353.950	1 135.836	1 570.770	434.934
337	3/12/2022	3	12	2022	2 249.710	1 104.168	1 500.942	396.774
338	4/12/2022	4	12	2022	2 222.540	1 076.592	1 474.344	397.752
339	5/12/2022	5	12	2022	2 248.490	1 143.648	1 513.734	370.086
340	6/12/2022	6	12	2022	2 297.330	1 182.588	1 526.190	343.602
341	7/12/2022	7	12	2022	2 200.400	1 313.178	1 522.464	209.286
342	8/12/2022	8	12	2022	2 490.360	1 234.980	1 697.316	462.336
343	9/12/2022	9	12	2022	2 360.410	1 239.180	1 605.942	366.762
344	10/12/2022	10	12	2022	2 121.430	9 882.206	1 356.438	368.232
345	11/12/2022	11	12	2022	2 345.820	1 331.022	1 637.016	305.994
346	12/12/2022	12	12	2022	2 390.390	1 248.504	1 654.968	406.464
347	13/12/2022	13	12	2022	2 325.560	1 215.384	1 553.982	338.598
348	14/12/2022	14	12	2022	2 257.690	1 161.720	1 508.760	347.040
349	15/12/2022	15	12	2022	2 245.100	1 188.162	1 532.244	344.082
350	16/12/2022	16	12	2022	2 223.820	1 139.832	1 482.198	342.366
351	17/12/2022	17	12	2022	2 145.830	1 143.240	1 481.964	338.724



Reporte de los Sistemas de Medición de la Central Solar y Banco de Baterías

N°	Fecha	Día	Mes	Año	Producción	Entrega	Carga	Perdidas
					CS. Amantani (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)	Baterías (kWh)
352	18/12/2022	18	12	2022	2 263.790	1 195.482	1 548.786	353.304
353	19/12/2022	19	12	2022	2 132.120	1 104.342	1 430.760	326.418
354	20/12/2022	20	12	2022	2 175.770	1 158.240	1 486.212	327.972
355	21/12/2022	21	12	2022	2 350.190	1 301.604	1 660.590	358.986
356	22/12/2022	22	12	2022	2 262.280	1 196.262	1 550.490	354.228
357	23/12/2022	23	12	2022	2 257.070	1 185.156	1 537.776	352.620
358	24/12/2022	24	12	2022	2 270.120	1 157.892	1 501.200	343.308
359	25/12/2022	25	12	2022	2 439.120	1 379.124	1 713.222	334.098
360	26/12/2022	26	12	2022	2 225.230	1 174.782	1 518.702	343.920
361	27/12/2022	27	12	2022	2 260.490	1 160.550	1 510.794	350.244
362	28/12/2022	28	12	2022	2 148.230	1 135.050	1 469.412	334.362
363	29/12/2022	29	12	2022	1 654.260	7 808.888	1 022.952	242.064
364	30/12/2022	30	12	2022	2 305.400	1 247.244	1 593.186	345.942
365	31/12/2022	31	12	2022	2 256.770	1 187.502	1 525.248	337.746

Anexo 4: Panel Fotográfico

TABLERO DE CONTROL DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS	
Foto N° 01	Foto N° 02
	
<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>	<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>
Foto N° 03	Foto N° 04
	
<p>Esquema Unifilar Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA</p>	<p>Diagrama de conexión del Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA</p>

Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ	Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ
Foto N° 04	Foto N° 05
	
Medidor Electrónico Trifásico bidireccional (ELSTER) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Serie: 02870966	Medidor Electrónico Trifásico bidireccional (ELSTER) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Serie: 02870966
BANCO DE BATERÍAS	
Foto N° 01	
	
Banco de Baterías Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186	


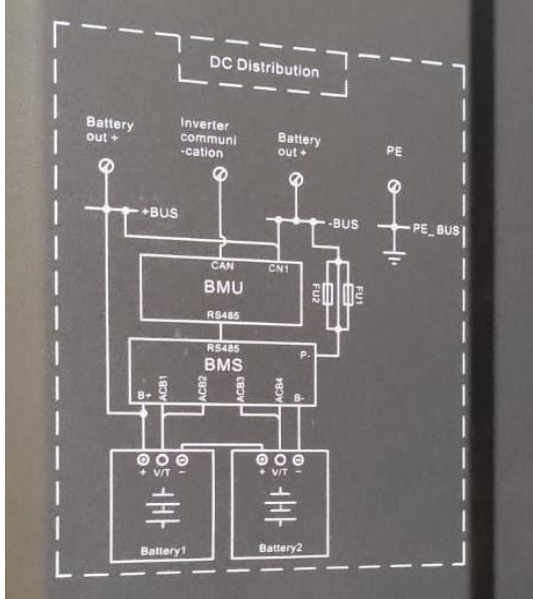


Foto N° 02	Foto N° 03
	
<p>Banco de Baterías Voltaje Nominal: 25.6 v Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Capacidad Nominal: 270 Ah Energía Nominal: 6.9 Wh</p>	<p>Diagrama de Distribución DC de Banco de Baterías Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>
Foto N° 04	Foto N° 05
	
<p>Banco de Baterías (toma de Datos) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Baterías: 10 grupos</p>	<p>Banco de Baterías (toma de Datos) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Baterías: 10 grupos</p>

Foto N° 06	Foto N° 07
	
<p>Inversores Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>	<p>Inversores Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>
GRUPO ELECTROGENO	
Foto N° 01	Foto N° 02
	
<p>Grupo Electrónico Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Generador: 380 v Fases: 3 Φ</p>	<p>Placa de Características del grupo electro. Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA</p>



Foto N° 03	Foto N° 04
	
<p>Tablero de Control Ubicación: Isla Amantaní – Central Solar Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 200 KW</p>	<p>Medidor Electrónico Trifásico Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>
PANELES FOTOVOLTAICOS	
Foto N° 01	
	
<p>Planta Fotovoltaica de 1056 paneles por Módulo Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>	

Foto N° 02	Foto N° 03
	
<p>Planta Fotovoltaica de 1056 paneles por Módulo Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>	<p>Planta Fotovoltaica de 1056 paneles por Módulo Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>
Foto N° 04	Foto N° 05
	
<p>Módulo Fotovoltaico Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Tensión Máxima: 270 w</p>	<p>Placa de Características del módulo fotovoltaico Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>




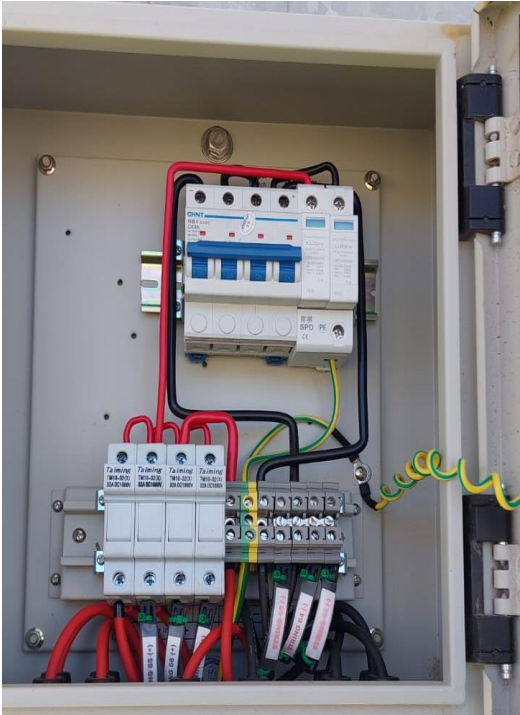
Foto N° 06	Foto N° 07
	
<p>Módulo Fotovoltaico Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 11 módulos</p>	<p>Módulo Fotovoltaico (puesta tierra) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>
Foto N° 08	Foto N° 09
	
<p>Caja Conminadora Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>	<p>Diagrama Caja Conminadora Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>

Foto N° 10



Foto N° 11



Inversor
Ubicación: Isla Amantaní
Coordenadas: -15.6538 -69.7186

Placa de características del inversor
Ubicación: Isla Amantaní
Coordenadas: -15.6538 -69.7186

TABLERO DE CONTROL DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS

Foto N° 01




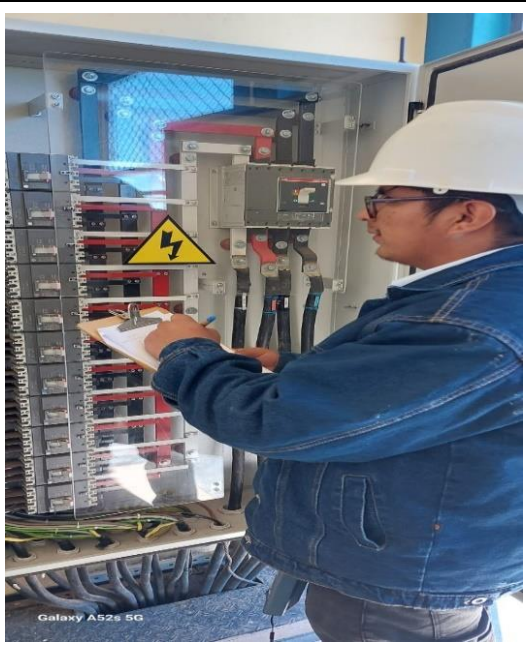
Foto N° 02



Transformador compacto Pedestal (ITESA)
Ubicación: Isla Amantaní
Coordenadas: -15.6538 -69.7186
Potencia: 275 KVA
Relación: 0.380/22.9 KV
Fases: 3 Φ

Transformador compacto Pedestal (ITESA)
Ubicación: Isla Amantaní
Coordenadas: -15.6538 -69.7186
Potencia: 275 KVA
Relación: 0.380/22.9 KV
Fases: 3 Φ

<p align="center">Foto N° 03</p>	<p align="center">Foto N° 04</p>
	
<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>	<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>
<p align="center">Foto N° 05</p>	<p align="center">Foto N° 06</p>
	
<p>Conexión del Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Fases: 3 Φ</p>	<p>Medidor Electrónico Trifásico bidireccional (ELSTER) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186</p>

Foto N° 07	Foto N° 08
	
<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>	<p>Transformador compacto Pedestal (ITESA) Ubicación: Isla Amantaní Coordenadas: -15.6538 -69.7186 Potencia: 275 KVA Relación: 0.380/22.9 KV Fases: 3 Φ</p>



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **Jhon Edgar Quispe Maccapa**, identificado con DNI **70088851** y **Franklin Carlos Luicho Mamani** identificado con DNI **72133095** en nuestra condición de egresados de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA, ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA ISLA AMANTANÍ – PUNO PROYECCIÓN AL AÑO 2030”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso.

Puno, 21 de agosto del 2023

Jhon Edgar Quispe Maccapa
DNI:70088851



Huella

Franklin Carlos Luicho Mamani
DNI:72133095



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo **Jhon Edgar Quispe Maccapa**, identificado con DNI **7008885** y **Franklin Carlos Luicho Mamani** identificado con DNI: **72133095** en nuestra condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“DESEMPEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN ENERGÉTICA DEL SISTEMA DE GENERACIÓN FOTOVOLTAICA, ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE ENERGÍA DE LA ISLA AMANTANÍ – PUNO PROYECCIÓN AL AÑO 2030”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno, 21 de agosto del 2023

Jhon Edgar Quispe Maccapa
DNI:70088851



Huella

Franklin Carlos Luicho Mamani
DNI:72133095



Huella