

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**Análisis de potencia en un sistema fotovoltaico para reemplazar la generación
térmica en la subestación Bagua Grande**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO**

AUTOR

Carlos Daniel Diaz Baldera

ASESOR

Wilson Alejandro Jimenez Zuloeta

<https://orcid.org/0000-0001-7030-6345>

Chiclayo, 2025

**Análisis de potencia en un sistema fotovoltaico para reemplazar la
generación térmica en la subestación Bagua Grande**

PRESENTADA POR

Carlos Daniel Diaz Baldera

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICO

APROBADA POR

Luis Alberto Gonzales Bazán

PRESIDENTE

Jony Villalobos Cabrera

Wilson Alejandro Jimenez Zuloeta

SECRETARIO

VOCAL

DEDICATÓRIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia, quienes han sido la fuente de inspiración a lo largo de esta travesía, a mis padres, Segundo Abelardo y Angela María, su amor, paciencia y constante estímulo han sido fundamentales para mantenerme enfocado en mis metas. A mis hermanas, A mis abuelos, tíos, primos y amigos, gracias por creer en mí y por brindarme el apoyo inquebrantable que necesité en cada paso del camino.

AGRADECIMIENTO

A mi padre, Segundo Abelardo Diaz Campos, quien me ha ayudado a resolver mis dudas y brindado totalmente su tiempo y conocimientos sirviéndome de guía para la culminación de esta tesis.

A mi alma mater la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por contribuir a mi desarrollo profesional.

A los docentes por sus enseñanzas brindadas, quienes fueron parte importante en mi formación académica.

ANALISIS DE POTENCIA EN UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REEMPLAZAR LA GENERACION TERMICA EN LA SUBESTACION BAGUA GRANDE

INFORME DE ORIGINALIDAD

16%	15%	2%	5%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6%
2	www.minem.gob.pe Fuente de Internet	1%
3	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
5	biblio.univ-antananarivo.mg Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
7	www.regulacionelectrica.gob.ec Fuente de Internet	<1%
8	www.peru.gob.pe Fuente de Internet	<1%

Índice

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	13
4. OBJETIVOS	14
a. Objetivo general	14
b. Objetivos específicos.....	14
5. MARCO TEÓRICO.....	15
5.1. Antecedentes empíricos.	15
5.1.1. Mundial.....	15
5.1.2. Nacional.....	15
5.1.3. Regional.....	16
5.2. Bases teórico – científicas.....	16
5.2.1. Energía Solar	16
5.2.1.1. Radiación Solar	16
5.2.1.2. Medición de la Radiación Solar	18
5.2.1.3. Irradiancia	20
5.2.1.4. Hora solar pico	20
5.2.1.5. Energía solar fotovoltaica	22
5.2.1.6. Efecto fotovoltaico.....	22
5.2.2. Sistema fotovoltaico	23
5.2.2.1. Subsistema generación.....	23
5.2.2.2. Célula solar	23
5.2.2.3. Panel solar	24
5.2.2.4. Regulador de carga.....	28
5.2.2.4.1. Regulador PWM	28
5.2.2.4.2. Regulador MPPT	28
5.2.2.5. Inversor	29
5.2.3. Máxima demanda en horas de punta	29

5.2.3.1.	Horas punta (H.P.)	29
5.2.3.2.	Horas fuera de punta (H.F.P.)	29
5.2.3.3.	Demanda máxima o máxima demanda	30
5.2.3.3.1.	Demanda máxima mensual.....	30
5.2.3.3.2.	Demanda máxima mensual en horas punta	31
5.2.3.3.3.	Demanda máxima mensual en horas fuera de punta	31
5.2.4.	Evaluación económica.....	31
5.2.4.1.	Valor Actual Neto (VAN).....	31
5.2.4.2.	Tasa Interna de retorno (TIR).....	32
5.2.4.3.	PAY – BACK	32
6.	METODOLOGÍA	33
6.1.	Diagrama de flujo.....	33
6.2.	Formulación de hipótesis	34
6.3.	Tipo y nivel de investigación	34
6.3.1.	Enfoque	34
6.3.2.	Tipo	34
6.3.3.	Nivel	35
6.4.	Diseño de investigación	35
6.5.	Población y muestra	35
6.6.	Criterios de selección.....	35
6.7.	Matriz de operación de variables	36
6.5.1.	Variable independiente	36
6.5.2.	Variable dependiente	36
6.8.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
6.9.	Procedimiento de recolección de datos.....	37
6.10.	Procesamiento y análisis de datos	37
6.11.	Matriz de consistencia.....	38
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
7.1.	Determinar el consumo energético del sistema de generación de energía actual	39
7.1.1.	Ubicación	39
7.1.2.	Subestación Bagua Grande.....	41

7.1.2.1.	Central Térmica Bagua Grande	43
7.1.3.	Máxima demanda de la ciudad de Bagua Grande	44
7.1.4.	Costo energético del sistema de generación.....	48
7.1.4.1.	Alquiler de Grupos Térmicos C.T. Bagua Grande	48
7.1.4.2.	Costo valorización de energía y potencia de generación años 2021 y 2022	49
7.1.4.3.	Costo del Diesel.....	51
7.2.	Evaluar los niveles de radiación solar promedio que se registran en la zona, empleando los softwares RETScreen y meteonorm	52
7.2.1.	Software RETScreen	52
7.2.2.	Software meteonorm	53
7.2.3.	Comparación de los datos de RS.....	54
7.3.	Dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico	55
7.3.1.	Cálculo del número de paneles.....	56
7.3.2.	Selección de controlador	57
7.3.3.	Cálculo de la selección del cable.....	58
7.3.4.	Conexión del sistema fotovoltaico y BESS.....	60
7.4.	Realizar el análisis técnico económico de la propuesta del sistema	63
7.4.1.	Presupuesto.....	63
7.4.3.	Costos por mantenimiento	64
7.4.4.	Flujo de caja del proyecto	64
7.4.5.	Análisis de VAN y la TIR	67
7.4.6.	Periodo de recuperación	67
7.5.	Analizar el sistema de potencia a través de un software de flujo de potencia.	68
8.	CONCLUSIONES	70
9.	RECOMENDACIONES	71
10.	BIBLIOGRAFÍA	72
11.	ANEXOS	76

LISTA DE TABLA

Tabla 1: Formulación de hipótesis.....	344
Tabla 2: Variable independiente.....	366
Tabla 3: Variable dependiente.....	366
Tabla 4: Matriz de consistencia.....	388
Tabla 5 Tabla de Ficha Técnica de Grupos Electrógenos	433

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ángulo en verano.....	26
Ecuación 2 Ángulo en invierno	266
Ecuación 3 Ángulo de Inclinación.....	266
Ecuación 4 Ecuación Ángulo Optimo	277
Ecuación 5 Ecuación Número de Paneles.....	277
Ecuación 6 Ecuación Potencia del Generador	277
Ecuación 7 Expesión matemática del VAN.....	311

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Espectro Electromagnético	177
Ilustración 2 Tipos de Radiación Solar	177
Ilustración 3 Mapa de irradiación horizontal global de Latinoamérica y el Caribe.....	188
Ilustración 4 Potencial eléctrico fotovoltaico en el Perú	19
Ilustración 5 Software RETScreen.....	19
Ilustración 6 Escala de irradiancia	20
Ilustración 7 Curva de irradiancia diaria y HSP	211
Ilustración 8 Variación de la irradiancia durante el día.....	211
Ilustración 9 Evolución de la ESFV	222
Ilustración 10 Efecto fotovoltaico.....	233
Ilustración 11 Celda fotovoltaica.....	233
Ilustración 12 Tipos de PSFV	244
Ilustración 13 Diferencias de paneles según la tecnología de fabricación.....	244
Ilustración 14 Asociación de los PSFV	255
Ilustración 15 Comparación del girasol con trackers	255
Ilustración 16 Ejemplo de obtención de valores de tensión e intensidad	266
Ilustración 17 Separación de PSFV.	277
Ilustración 18 Regulador PWM.....	288
Ilustración 19 Regulador MPPT	29
Ilustración 20 Inversor Fotovoltaico	29
Ilustración 21 Horas fuera de Punta (H.F.P)	30
Ilustración 22 Demanda máxima o máxima demanda	30
Ilustración 23 Ubicación Geográfica de la región Amazonas.....	39
Ilustración 24 Ubicación geográfica de la provincia de Utcubamba	40
Ilustración 25 Ubicación geográfica de la subestación Bagua Grande	40
Ilustración 26 Vista de Planta de la Subestación Bagua Grande	411

Ilustración 27 Diagrama unifilar de la subestación Bagua Grande.....	422
Ilustración 28 Visita técnica in situ en la subestación Bagua Grande	422
Ilustración 29 Grupos Electrógenos C.T. Bagua Grande	433
Ilustración 30 Panel solar Trinasolar 580 W.....	555
Ilustración 31 Controlador de Carga	588
Ilustración 32 Cable NH – 80.....	59
Ilustración 33 Sistema de almacenamiento de energía de batería Solar, contenedor de Microred ESS de 500KW	60
Ilustración 34 Tablero de Control del Sistema BESS	60
Ilustración 35 Inversor.....	61

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1 Diagrama de flujo.....	333
----------------------------------	-----

RESUMEN

La energía eléctrica es el recurso básico para el desarrollo del país, por ello es necesario asegurar la continuidad del suministro eléctrico, modernizar y diversificar los procesos de su producción sin desatender el cuidado del medio ambiente. Los grupos electrógenos, cuya fuente de alimentación principal es el diésel, han entregado cientos de gigavatios a empresas e industrias de todo el mundo. Sin embargo, En los últimos años, el precio de los combustibles fósiles ha aumentado, provocando que el coste de producción de electricidad aumente. Lo cual genera un aumento en los costos de producción del servicio eléctrico. Por otro lado, la tecnología que se necesita para obtener energía fotovoltaica ha evolucionado, lo cual reduce significativamente los costos de estos sistemas y los convierte en una fuente de energía sostenible para las empresas

El presente trabajo de investigación se cimenta en una de las fuentes de energía renovables, habiendo elegido el sistema fotovoltaico por ser un aprovechamiento sostenible de la energía solar que se encuentra en nuestro planeta, es decir, es un sistema inocuo para el medio ambiente por la sencilla razón de que no emite gases de efecto invernadero ni el ruido que pueden causar los sistemas convencionales de generación de energía. Se presenta una propuesta para la sustitución de grupos electrógenos con respecto a las dimensiones y características de un sistema fotovoltaico en la subestación Bagua Grande. Durante el desarrollo del trabajo se plantea una descripción del sitio junto con otros parámetros; entre ellos, sus dimensiones, el equipo utilizado, los niveles de voltaje involucrados y otros factores asociados con dicha instalación. Para ello, ponen en práctica los conocimientos obtenidos en la carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica, con énfasis en las materias del módulo de subestaciones eléctricas. Además, se emplea información de otro tipo de fuentes; principalmente libros, artículos, normas y algunas consultas por internet en sitios oficiales relacionados a los temas que se abordaran en este trabajo, como, por ejemplo, la data de los niveles de radiación solar actual y la disponibilidad por la provincia de Utcubamba.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, subestaciones, grupos electrógenos, costos energéticos.

ABSTRACT

Electric power is the basic resource for the country's development, so it is necessary to ensure the continuity of electricity supply, modernize and diversify production processes without neglecting environmental protection. Generating sets, whose main power source is diesel, have delivered hundreds of gigawatts to companies and industries around the world. However, in recent years, the price of fossil fuels has risen, causing the cost of producing electricity to increase. This generates an increase in the production costs of electric service. On the other hand, the technology needed to obtain photovoltaic energy has evolved, which significantly reduces the costs of these systems and makes them a sustainable source of energy for companies.

This research work is based on one of the renewable energy sources, having chosen the photovoltaic system for being a sustainable use of solar energy found on our planet, that is, it is an environmentally friendly system for the simple reason that it does not emit greenhouse gases or the noise that can cause conventional power generation systems. A proposal is presented for the replacement of generators with respect to the dimensions and characteristics of a photovoltaic system in the Bagua Grande substation. During the development of the work, a description of the site is presented along with other parameters; among them, its dimensions, the equipment used, the voltage levels involved and other factors associated with such installation. For this purpose, they put into practice the knowledge obtained in the Electrical Mechanical Engineering course, with emphasis on the subjects of the electrical substations module. In addition, information from other sources is used; mainly books, articles, standards and some internet consultations in official sites related to the topics to be addressed in this work, such as, for example, the data of the current solar radiation levels and availability for the province of Utcubamba.

Keywords: Photovoltaic system, sub stations, generator sets, energy costs.

1. INTRODUCCIÓN

Existe una demanda creciente de energía y servicios conexos para el desarrollo económico y social y para mejorar el bienestar y la salud de las personas. Todas las sociedades requieren servicios energéticos para las necesidades humanas básicas (por ejemplo, iluminación, cocina, atmósfera, movilidad y comunicación) y para los procesos de producción. Desde alrededor de 1850, el uso de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) ha aumentado en todo el mundo y se ha convertido en la fuente de energía predominante, lo que se ha traducido en un fuerte aumento de las emisiones de dióxido de carbono. [1].

Además de ello, estas fuentes de energía no se renuevan, sino que se agotan a medida en que se van usando, por ello se denominan recursos no renovables o convencionales [2]. Es así como, motivados por la problemática ambiental del sector energético, específicamente por las emisiones de CO_2 [3] y con ayuda de los avances tecnológicos se crean las fuentes de ER o no convencionales [4], mismas que son definidas como aquellas que pueden producir trabajo a partir de fuentes inagotables [5].

Esta tecnología tiene muchas ventajas: fácil de instalar, utiliza una fuente de energía amigable con el medio ambiente, opera de forma automática y silenciosa, requiere poco mantenimiento y es amigable con el medio ambiente, tiene la ventaja de ser autosuficiente en energía y se puede conectar a la red del suministro de electricidad.[6]

Perú es un país que presenta un gran potencial de energía solar debido a su inmediación a la línea ecuatorial cuyo recurso energético solar está ubicado en segundo lugar dentro de los recursos energéticos renovables, con una potencia total de 25 000 *MW*. Actualmente el país cuenta con 11 centrales solares que usan tecnología fotovoltaica, como en Arequipa que tiene 2; Moquegua, 4 y Tacna, 1 [7]. Y en general, se espera que para el año 2 040, la capacidad instalada total de los recursos renovables sea de 24 976,9 *MW* [8].

2. REALIDAD PROBLEMÁTICA

La Subestación de potencia Bagua Grande está ubicada en el Distrito de Bagua Grande, Provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas, la operación y entrega de suministro en barra a EMSEU.sac está a cargo de la empresa Electro Oriente S.A., propietaria de la Línea de Transmisión Bagua-Bagua Grande en 22,9 kV; cuenta con 04 grupos electrógenos para aumentar y soportar la máxima demanda en horas de punta. El lado de 10 kV permite suministrar de energía eléctrica a la ciudad de Bagua Grande a través de dos circuitos de salida. Estas unidades térmicas están conectadas a barra. Si bien es cierto que en los últimos años ha habido un aumento significativo en el precio del Diesel y de otros combustibles fósiles. Esta tendencia ha llevado a muchas personas y empresas a considerar alternativas más económicas y sostenibles, como la generación de energía mediante paneles solares. Tomando en cuenta que en la zona hay radiación suficiente, el uso de sistemas fotovoltaicos es una buena alternativa para la producción y suministro de energía eléctrica.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿De qué manera el análisis de potencia en un sistema fotovoltaico permite reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua grande?

4. OBJETIVOS

a. Objetivo general

- Realizar un análisis de potencia en un sistema fotovoltaico que permita reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande

b. Objetivos específicos

- Determinar el consumo de energía del sistema de generación de energía actual.
- Evaluar los niveles de radiación solar promedio que se registran en la zona, empleando los softwares RETScreen y meteonorm.
- Dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico.
- Realizar el análisis técnico económico de la propuesta del sistema.
- Analizar el sistema de potencia a través de un software de flujo de potencia

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes empíricos.

5.1.1. Mundial

a.

Jefferson Loor y Cristian Narvárez, demostraron la generación distribuida mediante la interconexión de redes de acuerdo con el estándar internacional IEEE 1547. Analizan las energías renovables y los sistemas energéticos influenciados por la energía teniendo en cuenta las características locales y las tecnologías estándar. Esto debe tenerse en cuenta al implementar la interconexión. Las dos líneas de conexión utilizadas para la ciudad de Cuenca se determinan con base en la capacidad de generación total propuesta y el equipamiento requerido para implementar la interconexión, y el comportamiento se utiliza para el análisis de escenarios. La energía renovable proviene de la herramienta de cálculo DIgSILENT, que tiene en cuenta el flujo de la herramienta de cálculo y el uso de diferentes escenarios. Los autores también enfatizan que tanto los usuarios de la red como los sistemas GD pueden experimentar problemas debido a una coordinación insuficiente de los equipos de protección de la red. [9]

b.

En la investigación de [17] en la que se utilizó ESFV para proponer un diseño de riego apropiado, se demostró que el sistema de riego utilizado era ineficiente debido a las pérdidas innecesarias de agua que resultaban en bajos rendimientos; se cambió en el sistema de riego para favorecer el riego por goteo y se decidió aumentar el área a regar, además se realizó una evaluación económica en base a tres escenarios proyectados: uno optimista, el otro realista y por último pesimista, con resultados del VAN equivalentes a \$ 31 437,052; \$ 8 908,812 y \$ 6 969,371 respectivamente y el período de recuperación de la inversión de los últimos 10 años. Los cálculos hacen atractivo este proyecto. [10]

5.1.2. Nacional

a.

Víctor Cornejo realizó un estudio en la ciudad de Arequipa, donde se conecta la red secundaria a un sistema de generación distribuida, buscando los mejores nodos de red para integrar este sistema, teniendo en cuenta criterios como zonas de ahorro energético. Uso de generadores fotovoltaicos para mejorar los parámetros eléctricos. Los autores

decidieron desarrollar un sistema en la región de Yanahuara, que tiene diferente calidad de energía. Utilizando el modelo de análisis del número de viviendas agrupadas en el contrato, se calcula la distribución del consumo del grupo para cada día del mes según la clasificación. A continuación, analizando el flujo de energía, se compara el estado actual de la red con el estado de la red implementada en un sistema solar de generación distribuida. Con base en los resultados obtenidos, los autores encontraron que la inclusión de sistemas solares en ciertos nodos podría optimizar los parámetros eléctricos y así brindar a la ciudad servicios de mejor calidad. [10]

5.1.3. Regional

a.

En su investigación aplicada, Isaac Córdova midió un pequeño sistema de producción en un centro residencial de San Marcos-Lambayeque utilizando la herramienta informática PVSYST. De acuerdo con la tasa de crecimiento del INEI, la capacidad promedio es de 19 152 kWh y la demanda máxima será de 5 424 kW. Con base en esta información, combinada con información que obtuvo del Atlas Peruano Solas y de la NASA, realizó el diseño numérico en las herramientas computacionales utilizadas. En el desarrollo real, selecciona componentes de varios catálogos. También amplía la red auxiliar según la capacidad de corriente y caída de tensión de los conectores utilizados. [11]

5.2. Bases teórico – científicas

5.2.1. Energía Solar

Se define como la energía radiante emitida por el Sol y que alcanza la superficie terrestre en forma de luz infrarroja, visible y ultravioleta. [21].

A la Tierra llega 1 559 280 *TWh* en un año y es alrededor de un 1% que podrían ser utilizables. Estas formas de aprovechamiento pueden abarcar dos grandes grupos: térmicos y fotovoltaicos [8].

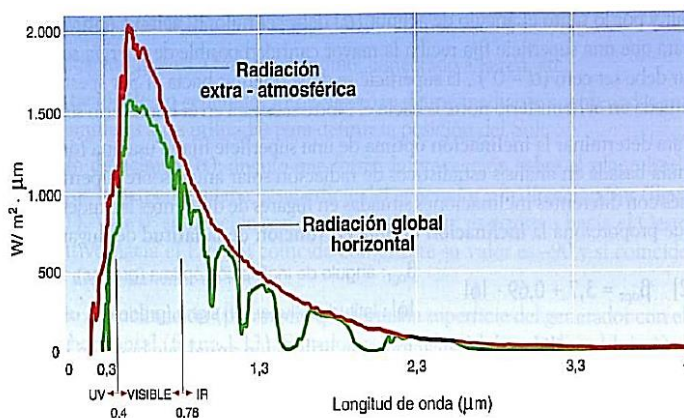
5.2.1.1. Radiación Solar

Esta es la energía producida por el núcleo del Sol por fusión nuclear, que se transmite como radiación electromagnética. RS llega a la Tierra como varios tipos de radiación, o espectro electromagnético, cuyas longitudes de onda varían desde alrededor de 0,15 μm a 4 μm . El espectro

visible tiene longitudes de onda de $0,4 \mu\text{m}$ a $0,78 \mu\text{m}$, longitudes de onda ultravioleta (UV) inferiores a $0,4 \mu\text{m}$ y longitudes de onda infrarrojas (IR) superiores a $0,75 \mu\text{m}$ [8].

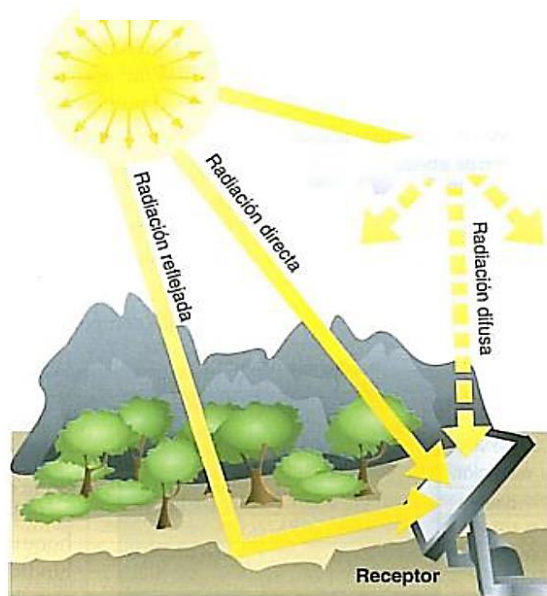
De [20][23] se puede ver que RS es como la radiación solar; Depende del agua; tiene la unidad correspondiente es kWh/m^2 .

Ilustración 1 Espectro Electromagnético



La RS se puede clasificar en tres; radiación directa, que es aquella que cae desde el Sol sin ser desviada en su transcurso por la atmósfera; radiación difusa, es aquella que por causa de la reflexión y difusión en la atmósfera sufre cambios en su dirección y por último radiación reflejada o también llamada de albedo, que es radiación directa y difusa a la vez que es recibida por reflexión en el suelo u otras superficies próximas [24]

Ilustración 2 Tipos de Radiación Solar



El Perú es considerado un país con superioridad en nivel de RS al nivel Mundial, causa de ello, presenta una elevada potencialidad de desarrollo en ESFV, se puede decir que solo Chile es el país que supera a Perú en la región [25].

Ilustración 3 Mapa de irradiación horizontal global de Latinoamérica y el Caribe



5.2.1.2. Medición de la Radiación Solar

Los datos brindados por el Atlas solar del Perú [27] que es trabajado por el Ministerio de Minas, nos dice que el Perú tiene un prominente nivel de RS anual, lo que corresponde a la Costa un valor aproximado de 5,5 a 6,5 kWh/m^2 ; en la Sierra, de 5,0 a 6,0 kWh/m^2 y en la Selva de 4,5 a 5,0 kWh/m^2 . Esta riqueza de recurso solar es debido gran parte a la cercanía del Perú a la Línea Ecuatorial [25].

Ilustración 4 Potencial eléctrico fotovoltaico en el Perú



El software RETScreen Expert, es un software gratuito puesto por el gobierno canadiense que nos ayuda a evaluar la viabilidad y el rendimiento relacionado con proyectos de ER y eficiencia energética [28].

Dentro de sus principales actividades tenemos: la recopilación públicamente para múltiples regiones que se basan en los datos climáticos existentes en RETScreen y presenta datos y mapas de recursos energéticos, por ejemplo, los datos meteorológicos satelitales de la NASA, estos datos dinámicos que son transmitidos en casi tiempo real al software [28].

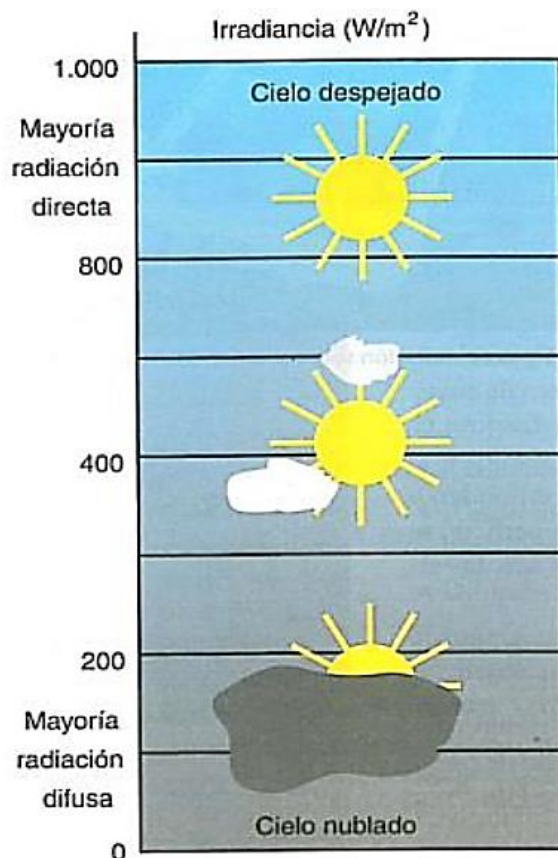
Ilustración 5 Software RETScreen



5.2.1.3. Irradiancia

Corresponde a la magnitud que se utiliza para la descripción de la potencia incidente por unidad de superficie, es por ello por lo que la unidad correspondiente a la irradiancia es W/m^2 [20].

Ilustración 6 Escala de irradiancia



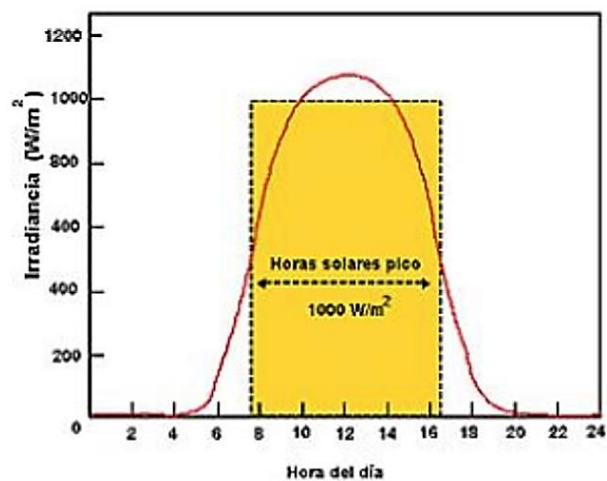
5.2.1.4. Hora solar pico

Según [30], es el promedio de horas de sol que se aprovecha en el recorrer del día, lo cual esta energía generada resulta ser suficiente para ser utilizada por los PSFV.

La energía solar cuando llega a la atmósfera tiene un valor aproximativo a 1 350 W/m^2 , sin embargo, cuando atraviesa la atmósfera este valor de irradiancia disminuye a 1 000 W/m^2 [31]. La HSP es muy empleado en la aplicación de ESFV y su estudio es de gran utilidad en el diseño de SFV [32].

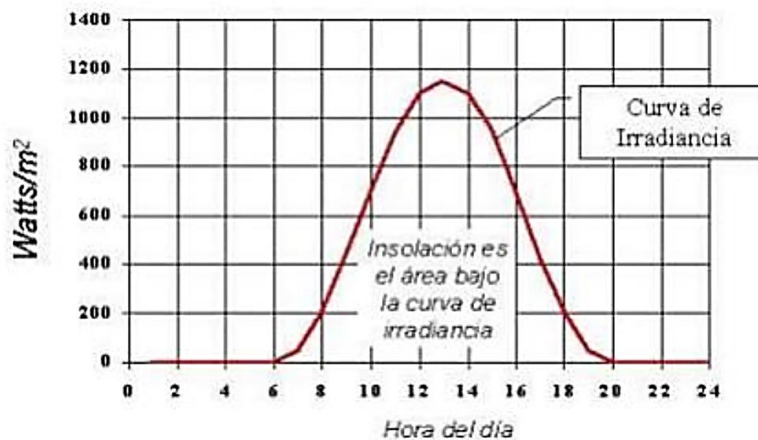
Gráficamente se puede interpretar como una función constante que delimita un área, es decir que nos indica la cantidad de horas en el día en las que recibe una irradiación solar de $1\ 000\ \text{W/m}^2$, como se puede apreciar en la Figura 11 [33].

Ilustración 7 Curva de irradiación diaria y HSP



En [34] nos menciona que la RS es el área limitada por debajo de la curva de irradiación como nos esquematiza la Figura 12, lo cual corresponde a la medición de la irradiación en días sin nubes.

Ilustración 8 Variación de la irradiación durante el día

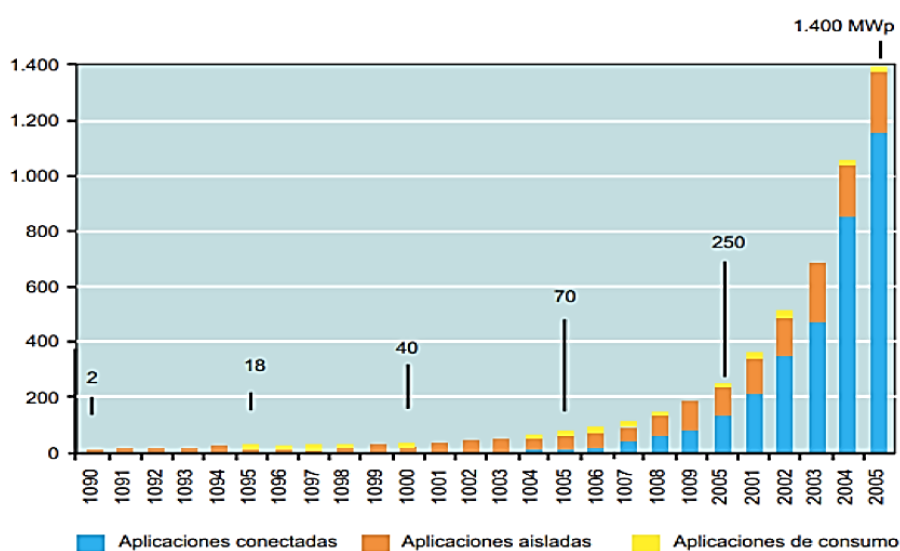


5.2.1.5. Energía solar fotovoltaica

Es un proceso tecnológico en la cual la iluminación originada por un haz de fotones en los semiconductores genera corriente continua [35].

Según [36], la define como la RS transformada en electricidad por medio de células fotovoltaicas. A pesar de que la ESFV se denomina una forma dispendiosa de producir energía eléctrica, ha ido creciendo en los últimos años a nivel mundial y su aplicación resulta estar en muchas áreas que son económicamente viables [35].

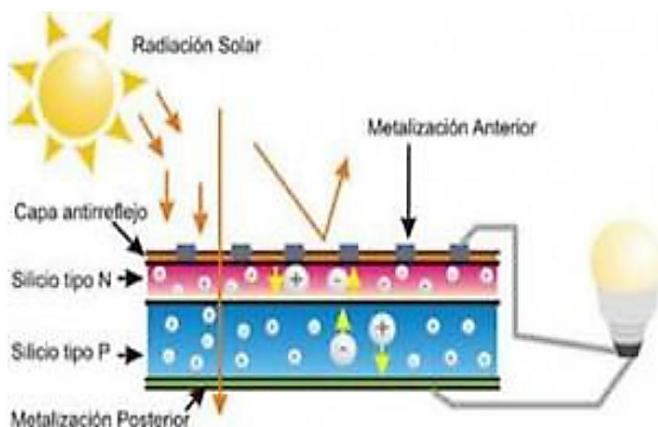
Ilustración 9 Evolución de la ESFV



5.2.1.6. Efecto fotovoltaico

Se realiza en las células fotovoltaicas para producir energía eléctrica procedente de la luz [37]. Se origina por un fenómeno físico donde la radiación luminosa interactúa con los electrones de los materiales semiconductores, el resultado de esta interacción es energía eléctrica [38]. Lo más importante de las células solares son las dos capas de semiconductores, que son tipo p y tipo n, porque es aquí donde la corriente eléctrica se crea, estos semiconductores son tratados para formar dichas capas, para así poder crear un campo eléctrico, con una parte positiva y otra negativa [37].

Ilustración 10 Efecto fotovoltaico



5.2.2. Sistema fotovoltaico

5.2.2.1. Subsistema generación

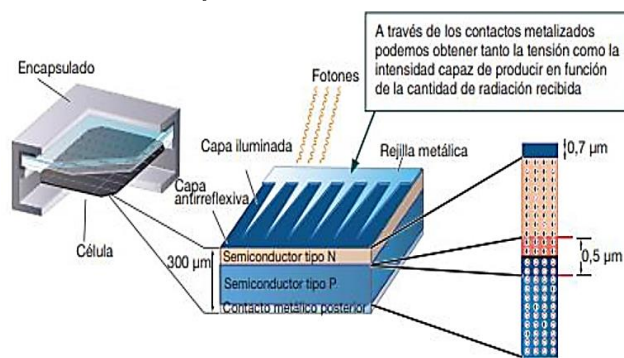
Este subsistema tiene como función la aportación de energía demandada por la instalación, está conformado por PSFV que en su conjunto forman el denominado generador fotovoltaico que la conexión puede estar en serie y en paralelo [45].

5.2.2.2. Célula solar

Se considera el componente principal de toda instalación de energía solar, se le denomina también como generador; su función depende del efecto fotovoltaico que convierte directamente los fotones provenientes de la luz solar en electricidad [46].

La celda o célula solar tiene un comportamiento como de un diodo, ya que se denomina parte n a la zona expuesta a la radiación solar y la zona p, está expuesta a la oscuridad [46].

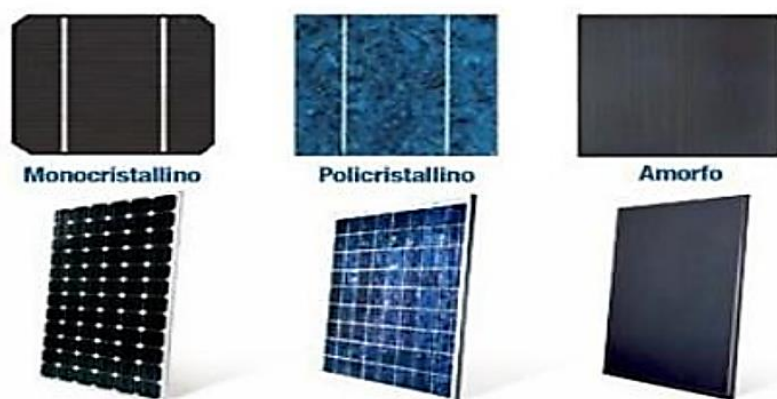
Ilustración 11 Celda fotovoltaica



5.2.2.3. Panel solar

Para la incrementación tanto del voltaje como la corriente se realiza la combinación de celdas solares con características similares, al conjunto de estas celdas se le llama PSFV o módulo fotovoltaico [47].

Ilustración 12 Tipos de PSFV



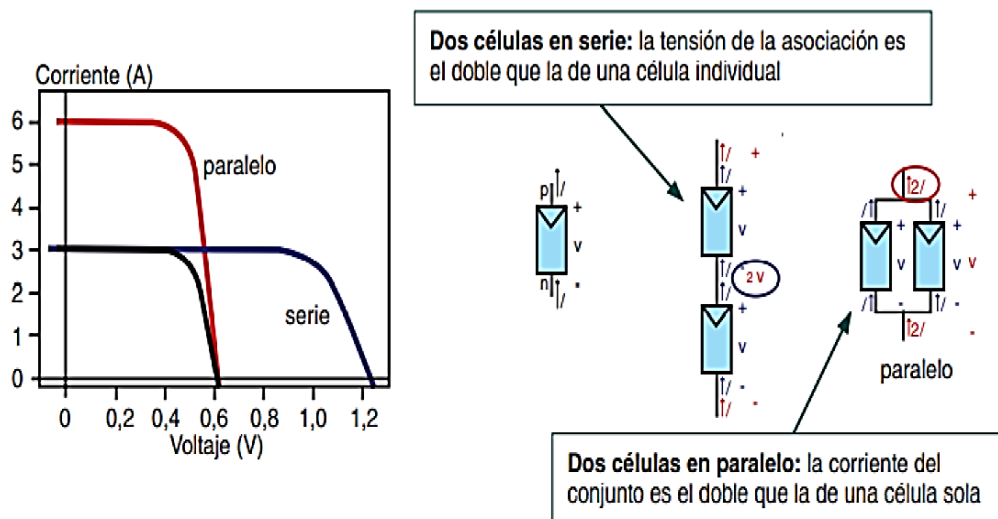
Para la distinción de los tipos de paneles se tiene en cuenta la tecnología de fabricación de sus células y generalmente el material para su elaboración es silicio cristalino que a su vez pueden ser monocristalino o multicristalino; y también puede ser de silicio amorfo [46].

Ilustración 13 Diferencias de paneles según la tecnología de fabricación

Células	Silicio	Rendimiento laboratorio	Rendimiento directo	Características	Fabricación
	Monocristalino	24 %	15 - 18 %	Son típicos los azules homogéneos y la conexión de las células individuales entre sí (Czochralski).	Se obtiene de silicio puro fundido y dopado con boro.
	Policristalino	19 - 20 %	12 - 14 %	La superficie está estructurada en cristales y contiene distintos tonos azules.	Igual que el del monocristalino, pero se disminuye el número de fases de cristalización.
	Amorfo	16 %	< 10 %	Tiene un color homogéneo (marrón), pero no existe conexión visible entre las células.	Tiene la ventaja de depositarse en forma de lámina delgada y sobre un sustrato como vidrio o plástico.

La conexión se puede dar en serie o en paralelo, la diferencia es que en la conexión en serie permite el aumento de la tensión final en los extremos de la célula equivalente, sin embargo, la conexión en paralelo permite el aumento de la intensidad total del conjunto [46].

Ilustración 14 Asociación de los PSFV



La Tierra tiene una forma elíptica y debido a esto es que la radiación solar no incide de manera perpendicular, el ángulo de incidencia depende de la latitud, longitud y día del año en que nos encontremos [49].

En [49] nos muestra un ejemplo de cómo deben actuar los PSFV para poder maximizar la absorción energética, y lo asemeja al comportamiento de los girasoles que mantiene el ángulo de 90° durante el mayor intervalo de tiempo posible, entonces sugiere la implementación de trackers para los paneles que son un sistema de seguimiento solar.

Ilustración 15 Comparación del girasol con trackers



Pero para las instalaciones domésticas o industriales se sugiere optar por paneles con una inclinación fija, con el objetivo de minorar la inversión y también los costes de mantenimiento [49]. Es por ello que, para el mayor aprovechamiento y producción solar en todo el año, el ángulo del módulo fotovoltaico se toma a β que es igual a la latitud del lugar [49].

El autor [49] menciona que para los meses de verano en un SBS de un cultivo el ángulo adoptado será a la latitud -15° , por lo tanto, se obtiene:

Ecuación 1 Ángulo en verano

$$\beta = \text{latitud} - 15^\circ$$

Por el contrario, cuando es invierno el ángulo de inclinación de los paneles corresponde a:

Ecuación 2 Ángulo en invierno

$$\beta = \text{latitud} + 15^\circ$$

Donde β para las tres expresiones es el ángulo de inclinación de los PSFV [49].

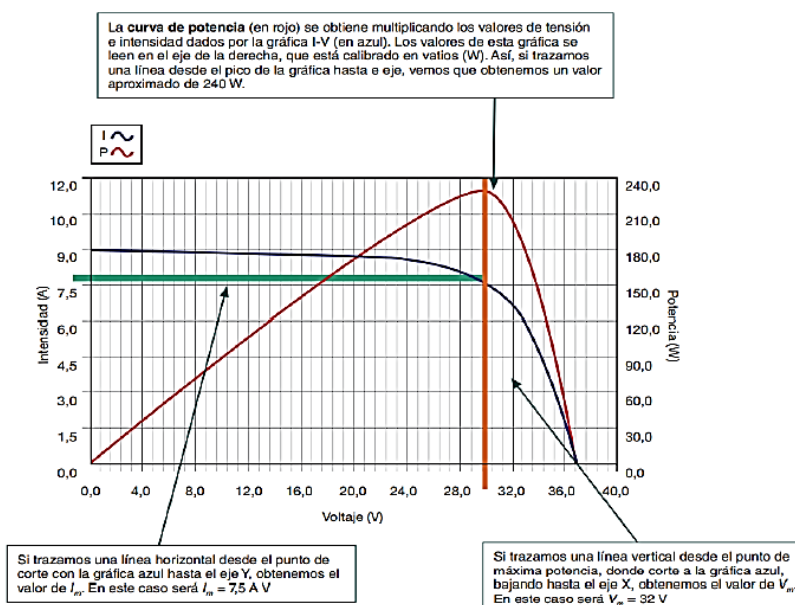
Como se mencionó, el contar con trackers requiere de más inversión, es por ello que en la investigación de [45] se aplica una ecuación para determinar el ángulo de inclinación:

Ecuación 3 Ángulo de Inclinación

$$\beta = 3.7 + (0.69 \times |\text{latitud}|)$$

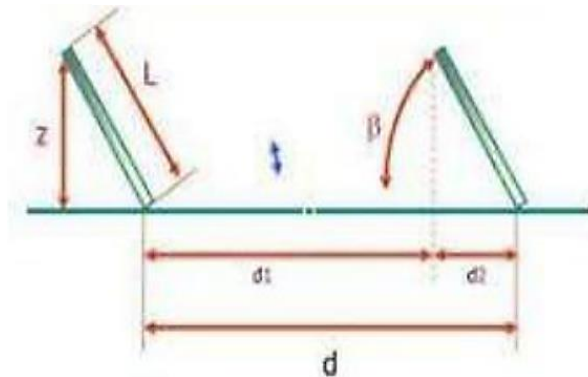
Para trabajar con PSFV lo que interesa con respecto a sus parámetros son los datos que los fabricantes nos brindan, esto es para poder utilizarlos de manera correcta; estos parámetros aparecen en catálogos que son suma importancia al momento de diseñar una instalación [46].

Ilustración 16 Ejemplo de obtención de valores de tensión e intensidad



Con respecto a la separación de PSFV, cumple la siguiente función dada por [45].

Ilustración 17 Separación de PSFV.



Ecuación 4 Ecuación Ángulo Optimo

$$d_1 = \frac{Z}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$

$$d_2 = L \cos \beta$$

De la Figura 23, se deduce que:

$$d = d_1 + d_2$$

$$Z = L \sin \beta$$

Por lo tanto, al reemplazar se concluye:

$$d = \frac{L \sin \beta}{\tan(61^\circ - \text{latitud})} + L \cos \beta$$

En todo SFV se calcula el número de paneles, para el cual se emplea la siguiente ecuación dada en [30]:

Ecuación 5 Ecuación Número de Paneles

$$NP = \frac{P_p}{P_{pfv}}$$

En esta ecuación NP representa el número de paneles fotovoltaicos, P_p es la potencia pico del generador (W) y P_{pfv} es la potencia pico del panel fotovoltaico seleccionado (W) [30].

El término P_p que es la potencia del generador se calcula usando la expresión siguiente [3]:

Ecuación 6 Ecuación Potencia del Generador

$$P_p = \frac{E_e}{0,9 \times HSP \times K_T}$$

Teniendo en cuenta que E_e es la energía eléctrica diaria ($Wh/día$), HSP son las horas solar pico (h) y K_T factor [18].

En [30] nos muestra la Ecuaciones (11) y Ecuación (12) para determinar la cantidad de paneles en serie y en paralelo respectivamente.

$$NP_{serie} = \frac{V_{n.s.gen}}{V_{n.p}}$$

$$NP_{paralelo} = \frac{NP}{NP_{serie}}$$

En [30] nos dice que NP_{serie} representa el número de paneles en serie, $NP_{paralelo}$ el número de paneles en paralelo, $V_{n.s.gen}$ es el voltaje nominal del sistema de generación (V) y $V_{n.p}$ es el voltaje nominal del panel seleccionado (V).

5.2.2.4. Regulador de carga

El controlador de carga puede aprovechar al máximo la energía proporcionada por los generadores fotovoltaicos y eólicos, al tiempo que garantiza una buena protección y mantenimiento de la batería. [13]

5.2.2.4.1. Regulador PWM

Son estos reguladores los que tienen en cuenta la amplitud, lo que ayuda a ciclar las corrientes de carga y descarga, es decir, el periodo o rango de corrientes que caerán una fracción del voltaje de una carga ideal, o se apagarán si se cargan por completo. [2]

Ilustración 18 Regulador PWM



5.2.2.4.2. Regulador MPPT

Estos controladores tienen la función de utilizar las sobretensiones que se muestran en la curva de tensión para convertirlas en corriente con la característica única de que la tensión y la corriente son diferentes a la tensión y la corriente de salida. [2]

Ilustración 19 Regulador MPPT



5.2.2.5. Inversor

Un inversor es un componente electrónico que convierte la corriente continua en corriente alterna. Este es un elemento importante de las instalaciones fotovoltaicas, porque las cargas funcionan con corriente alterna. [3]

Ilustración 20 Inversor Fotovoltaico



5.2.3. Máxima demanda en horas de punta

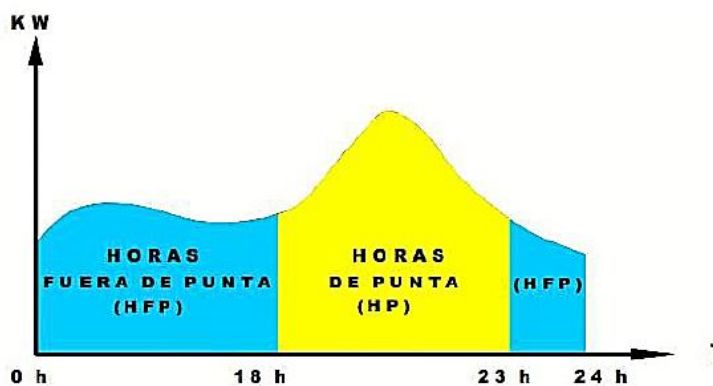
5.2.3.1. Horas punta (H.P.)

De acuerdo con el Decreto-Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas. Hora de punta (HP) es el período de 18:00 a 23:00.

5.2.3.2. Horas fuera de punta (H.F.P.)

Horas fuera de punta (HFP) se entiende el resto de las horas del mes excluyendo las horas punta (HP) Según el cuadro, las horas de punta son las horas de 00:00 a 18:00 y de 23:00:00 a 24:00 horas.

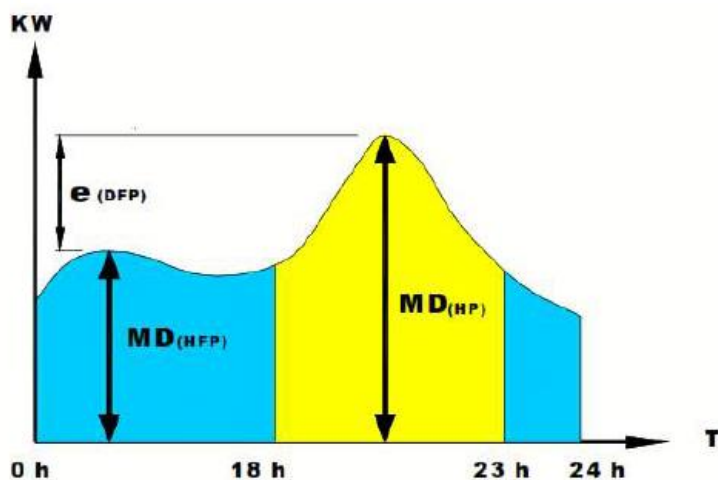
Ilustración 21 Horas fuera de Punta (H.F.P)



5.2.3.3. Demanda máxima o máxima demanda

Es el valor máximo de la demanda agregada durante un período consecutivo de 15 minutos en un día. La demanda máxima anual es el valor más alto de la demanda máxima mensual durante 12 meses consecutivos.

Ilustración 22 Demanda máxima o máxima demanda



5.2.3.3.1. Demanda máxima mensual

La demanda máxima es el valor máximo de la demanda de potencia activa total durante un período de 15 minutos en un ciclo de un mes.

5.2.3.3.2. Demanda máxima mensual en horas punta

El valor máximo de potencia activa se registra durante un período de 15 minutos durante el pico del mes.

5.2.3.3.3. Demanda máxima mensual en horas fuera de punta

Es el valor máximo de consumo de potencia activa, integrado en ciclos de 15 minutos, durante el periodo valle de un mes.

5.2.4. Evaluación económica

Cuando se trata de elegir o elegir una oportunidad de inversión, se dice que la evaluación económica es la comparación del beneficio de una decisión de inversión y el costo adecuado retorno, lo que demuestra que la evaluación del proyecto de inversión en cuarto lugar es una medida de su eficacia. valor económico, financiero o social utilizando diversas métricas y métricas que nos ayuden a determinar si una alternativa es rentable u óptima [23].

Como se mencionó, para seleccionar la factibilidad del proyecto se recomienda utilizar los criterios de evaluación, los cuales son: valor presente neto (*VAN*) y tasa de retorno (*TIR*) [23].

5.2.4.1. Valor Actual Neto (*VAN*)

Se define como un indicador de la rentabilidad de un proyecto, el cual señala cuánto se obtendrá de ganancia al realizarlo por sobre la rentabilidad que se le pide al proyecto y luego recuperada la inversión [78].

Para que un proyecto de inversión sea rentable o exista una ganancia el *VAN* tiene que ser positivo; cuando el proyecto reporta lo mismo que la tasa que se quería obtener luego de recuperar la inversión el *VAN* es igual a cero; sin embargo, cuando el proyecto no es rentable en *VAN* es menor a cero [23].

La expresión matemática del *VAN* es:

Ecuación 7 Expesión matemática del VAN

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^n} - I_0$$

Donde VAN es el valor actual neto, BNT son los Beneficios netos en el periodo t , I_0 es la inversión inicial, i es la tasa de rendimiento requerida, n son número de periodos y t son los periodos de tiempo [23].

5.2.4.2. Tasa Interna de retorno (TIR)

Se encarga de medir la rentabilidad como porcentaje y representa la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero; se debe tener en cuenta que la TIR debe ser mayor a la tasa de interés de descuento [45].

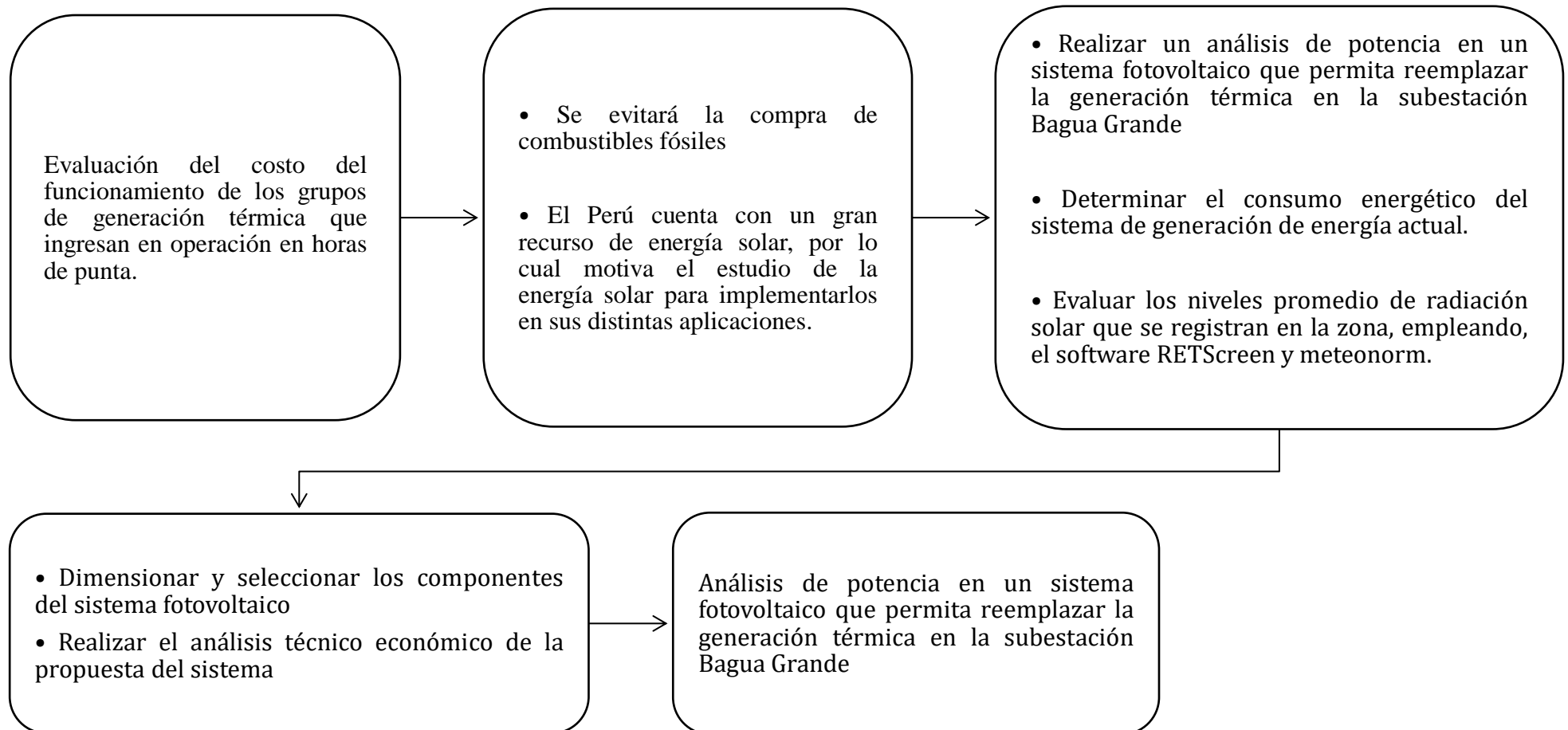
5.2.4.3. PAY – BACK

Llamado también tiempo de recuperación, se define como el tiempo en que un determinado proyecto de inversión tarda en devolver fondos que se le asignaron, se considera un indicador de riesgo, ya que mientras más se tarde en recuperar la inversión, será mayor la incertidumbre y la rentabilidad de este quedará afectada [79].

6. METODOLOGÍA

6.1. Diagrama de flujo

Esquema 1 Diagrama de flujo



6.2. Formulación de hipótesis

Tabla 1: Formulación de hipótesis.

OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
Realizar un análisis de potencia en un sistema fotovoltaico que permita reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande.	El sistema fotovoltaico influye de manera significativa en la reducción de los costos.
OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICA
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinar el consumo de energía del sistema de generación de energía actual. 2. Evaluar los niveles de radiación solar promedio que se registran en la zona, empleando el software RETScreen y meteonorm. 3. Dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico. 4. Realizar el análisis técnico económico de la propuesta del sistema. 5. Analizar el sistema de potencia a través de un software de flujo de potencia 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Se espera que el sistema se desarrolle teniendo en cuenta esta necesidad. 2.- Para determinar la disponibilidad, necesitaremos realizar mediciones fotovoltaicas en la ciudad de Bagua Grande. 3.- Si se calculan y seleccionan los componentes, se puede desarrollar un sistema fotovoltaico altamente eficiente que también reduce la contaminación. 4.- Para encontrar el costo del proyecto, teniendo en cuenta la inversión y su factibilidad, se calcularán el VAN y la TIR. 5.- Para validar el sistema propuesto, y asegurar su funcionamiento

6.3. Tipo y nivel de investigación

6.3.1. Enfoque

Cuantitativo: El análisis del sistema de baja tensión, incluyendo los efectos en la red debido a la implementación del sistema propuesto, se realizará a partir de información cuantitativa además de estar basado en el método científico.

6.3.2. Tipo

Investigación descriptiva: Se realizará la propuesta en la empresa EMSEU.sac, su viabilidad se realizará en base a información real, además del efecto en la red, lo cual, de acuerdo con los resultados, tiene la posibilidad de efectuarse en un futuro.

6.3.3. Nivel

Analítico: Se realiza un estudio detallado de la factibilidad de la implementación de un sistema de generación distribuida, evaluado desde el punto de vista técnico y económico.

6.4. Diseño de investigación

La investigación presenta un diseño no experimental ya que no se realizará ningún prototipo ni algo similar a ello, por otro lado, la investigación se muestra como longitudinal debido a que se basa en una evaluación de un grupo para su posterior desarrollo.

6.5. Población y muestra

La población es el conjunto de posibilidades de recursos energéticos los cuales pueden ser aprovechados en la empresa EMSEU.sac

La muestra es los dos tipos de recursos energéticos que fueron escogidos para la propuesta de implementación de un sistema de generación distribuida, el cual es un sistema fotovoltaico.

6.6. Criterios de selección

Selección del tipo de fuente de energía para el uso en el sistema de generación distribuida.

- Energía.
- Disponibilidad de fuente de energía.
- Proyección a futuro.
- Tiempo de vida.
- Viabilidad económica.

6.7. Matriz de operación de variables

6.5.1. Variable independiente

Tabla 2: Variable independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
VARIABLE INDEPENDIENTE	Esta tecnología tiene muchas ventajas: fácil de instalar, utiliza una fuente de energía amigable con el medio ambiente, opera de forma automática y silenciosa, requiere poco mantenimiento y es amigable con el medio ambiente, tiene la ventaja de ser autosuficiente en energía y se puede conectar a la red del suministro de electricidad.[6]	Tomando en cuenta la radiación solar se logrará saber la potencia, y las horas solar pico, para dar funcionamiento a nuestro sistema.	Potencial de energía	Radiación solar	W/m ²
				Hora solar pico	W/m ²
				Potencia	W
				Dinero mínimo para la implementación	Soles
Análisis de potencia de un sistema fotovoltaico					

6.5.2. Variable dependiente

Tabla 3: Variable dependiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
VARIABLE DEPENDIENTE	Además de ello, estas fuentes de energía no se renuevan, sino que se agotan a medida en que se van usando, por ello se denominan recursos no renovables o convencionales [2]. Es así como, motivados por la problemática ambiental del sector energético, específicamente por las emisiones de CO ₂ [3] y con ayuda de los avances tecnológicos se crean las fuentes de ER o no convencionales [4]	Es fundamental realizar un estudio detallado de viabilidad técnica y económica para determinar cuál de estas opciones es la más adecuada para la subestación en cuestión. Además, pueden existir regulaciones específicas y consideraciones locales que afecten la elección de la nueva fuente de energía.	Demanda energética	Potencia instalada en la empresa	kW
				Consumo de energía	kW/h
reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande.					

6.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de información y datos utilizados es el análisis de documentación:

- Revisión de RETScreen y meteonorm.
- Informes técnicos de MINEM.
- Informes técnicos de OSINERGMIN.
- Informes y registros técnicos de Electro Oriente S.A.
- Facturación energética de empresa EMSEU.sac.

- Cotización de equipos y materiales.

6.9. Procedimiento de recolección de datos

La información básica de las condiciones y realidad actual de la empresa EMSEU.sac fue brindada a través de entrevistas en conjunto de informes internos que fueron facilitados por los responsables y encargados del área técnica de dicha empresa, en donde se obtuvo información de medida del área disponible, consumo energético, potencia instalada, entre otros relacionados. De igual forma se obtuvo información del RETScreen, meteonorm y distintas tesis/artículos científicos, con el objetivo de cuantificar el potencial energético solar en donde se buscó la irradiación solar, hora solar pico y principalmente reconocer una metodología adecuada de cálculo del diseño de un sistema fotovoltaico. La información en relación con registros energéticos e informes técnicos fueron obtenidos gracias a la empresa EMSEU.sac, la cual es la concesionaria del servicio de distribución eléctrica en los distritos de Bagua Grande y Cajaruro, en donde se aplica la presente tesis. De dicha información se usará para conocer el estado actual de la subestación en la cual habrá efecto directo al implementar un sistema fotovoltaico, además de obtener los parámetros y datos de operación como lo son la tensión, caída de tensión, potencia, entre otras relacionadas.

6.10. Procesamiento y análisis de datos

A partir de la información obtenida se realiza un criterio de selección del sistema de generación más adecuado tomando en cuenta la potencia de la carga. A partir de esto se realiza el cálculo del dimensionamiento y diseño del sistema de generación escogido y en conjunto con la información del sistema actual, el cual es afectado directamente por esta propuesta, realizar un análisis de flujo de potencia en el cual se comparará el efecto que existe en la red al implementar el sistema de generación distribuida propuesta. Además, se realizará un análisis económico en base al diseño para verificar su viabilidad tanto económica como técnica.

6.11. Matriz de consistencia

Tabla 4: Matriz de consistencia.

ROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿De qué manera realizar un análisis de potencia de un sistema fotovoltaico permitirá reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande</p>	GENERAL	GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
	Análisis de potencia de un sistema fotovoltaico que permitirá reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande	El sistema fotovoltaico influye de manera significativa en la reducción los costos.	dimensionamiento fotovoltaico	Tipo aplicada – correlacional con utilización del software EXCEL
	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	INDICADORES	TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS
			Radiación solar Hora solar pico Potencia Paneles solares Rendimiento del sistema	En este proyecto de investigación se usará la extracción de datos sobre la radiación solar mediante el software RETScreen,
	Determinar el consumo energético del sistema de generación de energía actual.	Se espera que el sistema se desarrolle teniendo en cuenta esta necesidad.	VARIABLE DEPENDIENTE	POBLACION Y MUESTRA
	Evaluar los niveles promedio de radiación solar que se registran en la zona, empleando, el software RETScreen y meteonorm	Para determinar la disponibilidad, necesitaremos realizar mediciones fotovoltaicas en la ciudad de Bagua Grande.	permitirá reemplazar la generación térmica en la subestación Bagua Grande	La unidad de estudio son los costos de los combustibles fósiles en los grupos de generación.
	Dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico.	Si se calculan y seleccionan los componentes, se puede desarrollar un sistema fotovoltaico altamente eficiente que también reduce la contaminación.	INDICADORES	La población son los sistemas de paneles solares existentes.
	Realizar el análisis técnico económico de la propuesta del sistema.	Para encontrar el costo del proyecto, teniendo en cuenta la inversión y su factibilidad, se calcularán el VAN y la TIR.	Costos kW/h	

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Determinar el consumo energético del sistema de generación de energía actual

7.1.1. Ubicación

El departamento de Amazonas, ubicado en la selva norte peruana, tiene una extensión territorial de 39,249.1178 km² y está integrado por 7 provincias: Condorcanqui, Bagua, Chachapoyas, Luya, Bongará, Rodríguez de Mendoza y Utcubamba; esta última situada en la región selva alta.

Ilustración 23 Ubicación Geográfica de la región Amazonas



La provincia de Utcubamba está ubicada en la latitud sur $05^{\circ} 46'40''$ y longitud oeste $78^{\circ} 25'46''$, a una altura de 440 metros sobre el nivel del mar; es considerada una de las provincias más extensas del departamento de Amazonas

Ilustración 24 Ubicación geográfica de la provincia de Utcubamba



La instalación del sistema fotovoltaico que ocupara este proyecto va a estar situada en la ciudad de Bagua Grande, ubicado en la provincia de Utcubamba, departamento de Amazonas.

Las coordenadas del área de estudio se tomaron como referencia el lugar donde se construyó la subestación Bagua Grande las cuales son latitud $-6^{\circ}25'51,27''S$ y longitud $-79^{\circ}37'39,17''O$.

Ilustración 25 Ubicación geográfica de la subestación Bagua Grande



7.1.2. Subestación Bagua Grande

La SEP Bagua Grande está ubicada junto a la planta de cogeneración del mismo nombre de la ciudad. Esta subestación tiene 2 niveles de tensión: el lado 22,9 kV que llega de Bagua y 10 kV que ingresa a Bagua Grande, concesión de EMSEU.sac. En el nivel de tensión de 22,9 kV, existe un sistema de barras conectado a los siguientes circuitos: Circuito de conexión al transformador de potencia, circuito de llegada de Bagua y los circuitos de salida a Nuevo Horizonte y Jamalca. El lado de 10 kV permite suministrar energía a la ciudad de Bagua Grande a través de dos circuitos de salida, la troncal I, y la troncal II.

Ilustración 26 Vista de Planta de la Subestación Bagua Grande

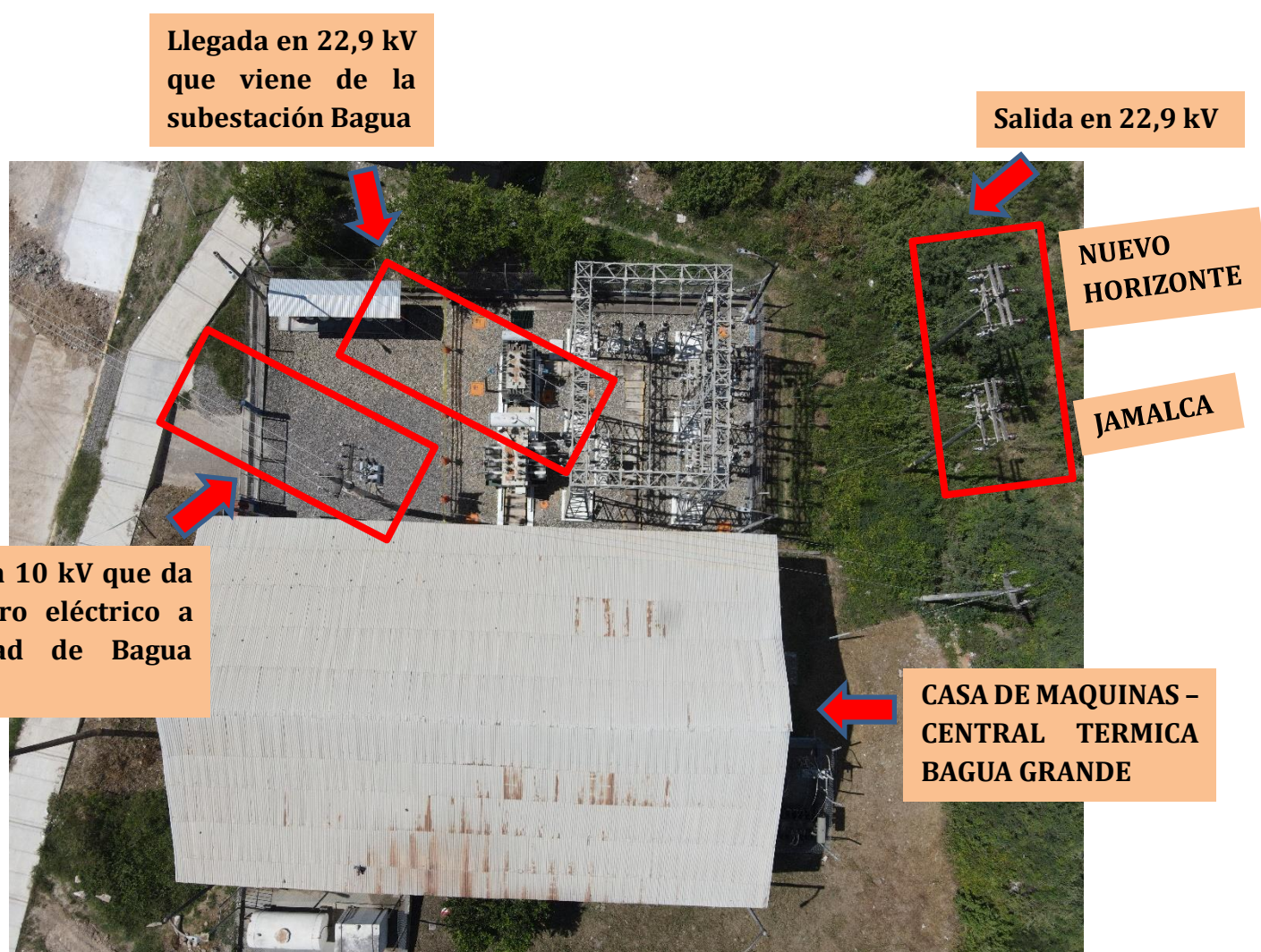


Ilustración 27 Diagrama unifilar de la subestación Bagua Grande

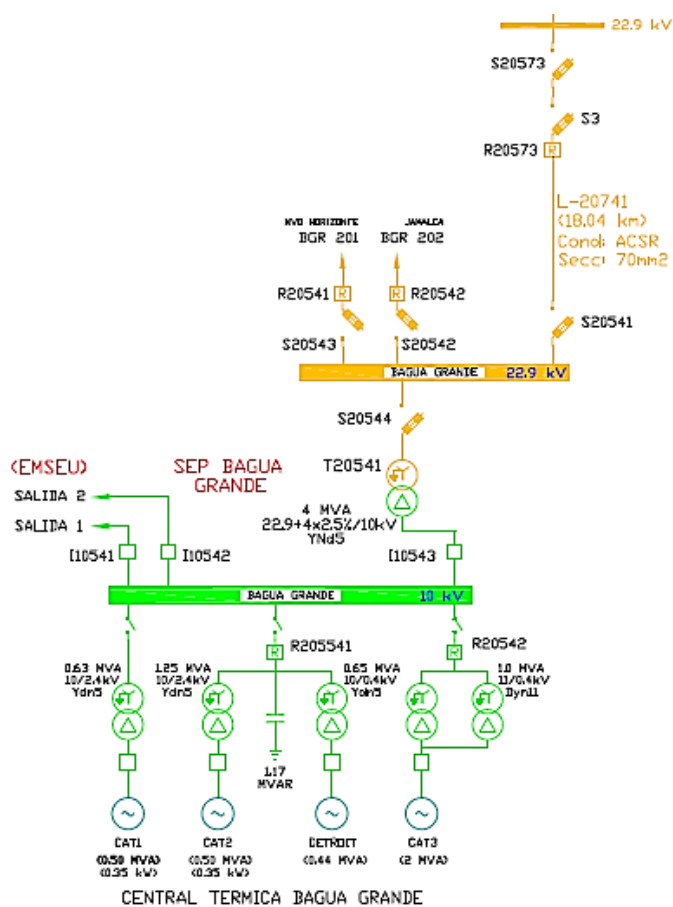


Ilustración 28 Visita técnica in situ en la subestación Bagua Grande



7.1.2.1. Central Térmica Bagua Grande

A la barra de 10 kV está conectado los grupos de generación térmica pero los mismos actualmente ingresan en operación en horas de punta. También desde esta barra se alimenta al transformador de servicios auxiliares. Debido a la carga existente en el lado de 10 kV el transformador de potencia está llegando a su capacidad nominal y teniendo en consideración además que el mismo no cuenta con un devanado de 60 kV que permita recibir la energía proveniente de la subestación de Bagua en este nivel de tensión.

- Grupo de 0,5 MVA; 2400V/1000V
- Grupo de 0,5 MVA; 2400V/1000V
- Grupo de 2 MVA; 400V/1000V
- Grupo de 0.44 MVA; 400V/1000V

Tabla 5 Tabla de Ficha Técnica de Grupos Electrógénos

DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICA
Código de Central MEM	53200204
Nombre	C.T. BAGUA GRANDE
Tipo de Generación (M, H, T)	T
Nº Grupos	4
Año Puesta en Servicio	2015
Estado (Operativo, Inoperativo)	Operativo

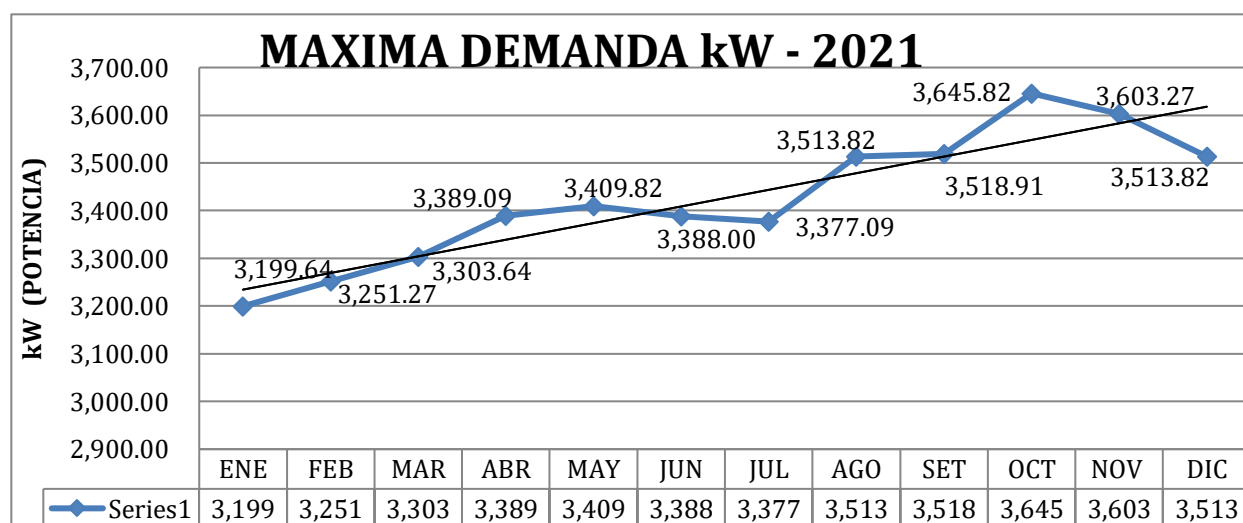
Ilustración 29 Grupos Electrógénos C.T. Bagua Grande



7.1.3. Máxima demanda de la ciudad de Bagua Grande

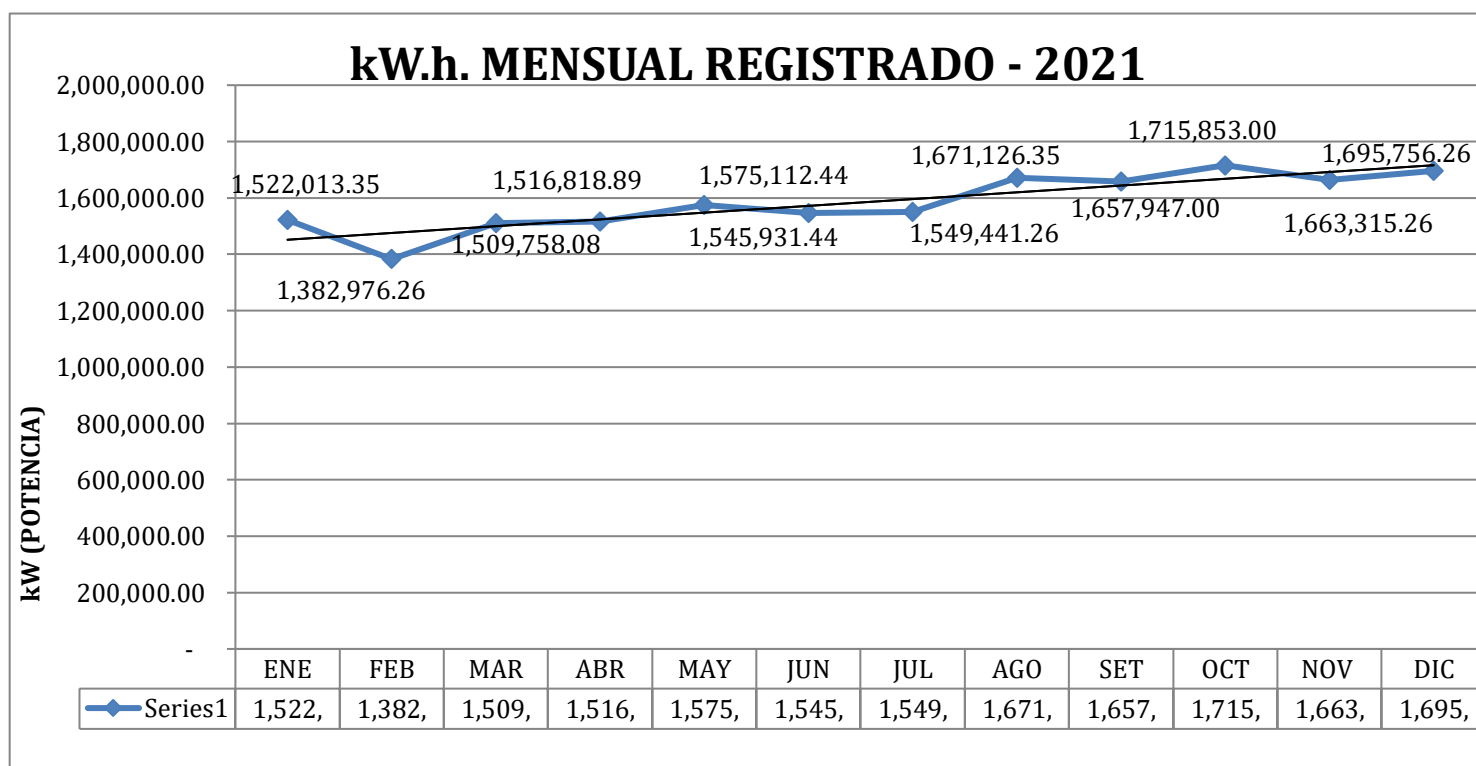
Actualmente en la ciudad de Bagua Grande existe una población de 47,336 habitantes y tiene un crecimiento poblacional del 10% anual aproximadamente. Al realizar el cálculo de la máxima demanda de energía se determinó una potencia de 3.6 MW de potencia. Sin embargo, esta demanda se soporta con el apoyo de la generación térmica en horas punta. En el 2021 Se observa un máximo de 3 645,82 kW y un mínimo de 3 199,64 kW. Estas tablas se registran mensualmente en un medidor multifuncional en intervalos de 15 minutos de la cual podemos observar los perfiles de carga respectivos de la máxima demanda.

MES	kW	FECHA	HORA
ENE	3 199,64	14/01/2021	19:30
FEB	3 251,27	28/02/2021	19:15
MAR	3 303,64	26/03/2021	19:30
ABR	3 389,09	21/04/2021	19:00
MAY	3 409,82	06/05/2021	19:00
JUN	3 388,00	15/06/2021	19:00
JUL	3 377,09	05/07/2021	19:15
AGO	3 513,82	24/08/2021	19:00
SET	3 518,91	15/09/2021	19:00
OCT	3 645,82	14/10/2021	19:15
NOV	3 603,27	03/11/2021	19:00
DIC	3 513,82	13/12/2021	19:15



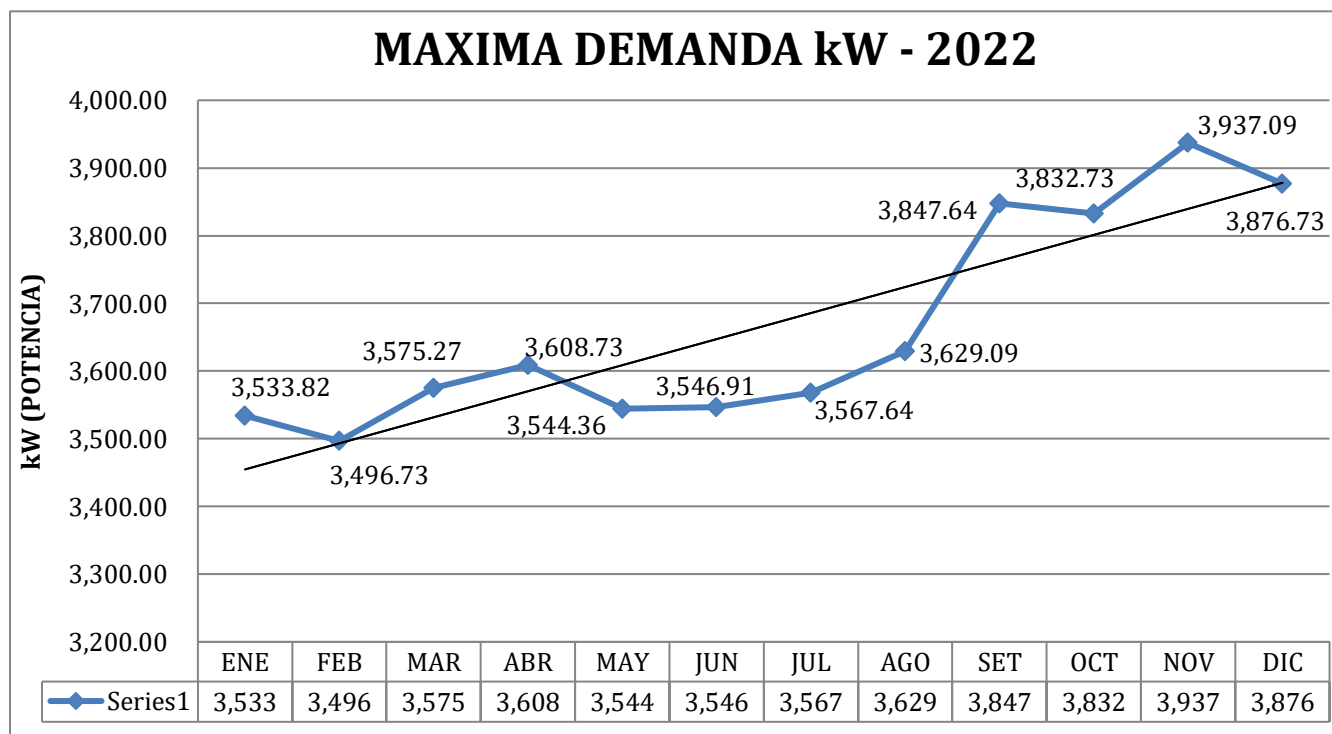
MES	KWH
ENE	1 522 013,35
FEB	1 382 976,26
MAR	1 509 758,08
ABR	1 516 818,89
MAY	1 575 112,44
JUN	1 545 931,44
JUL	1 549 441,26
AGO	1 671 126,35
SET	1 657 947,00
OCT	1 715 853,00
NOV	1.663 315,26
DIC	1 695 756,26

En esta tabla se registra la cantidad de energía en kWh mensual que representa el volumen consumido de la concesionaria mes a mes. Esta grafica servirá para proyectar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, obteniendo en octubre el pico más alto, para sobre esto darle 10% de sobredimensionamiento.



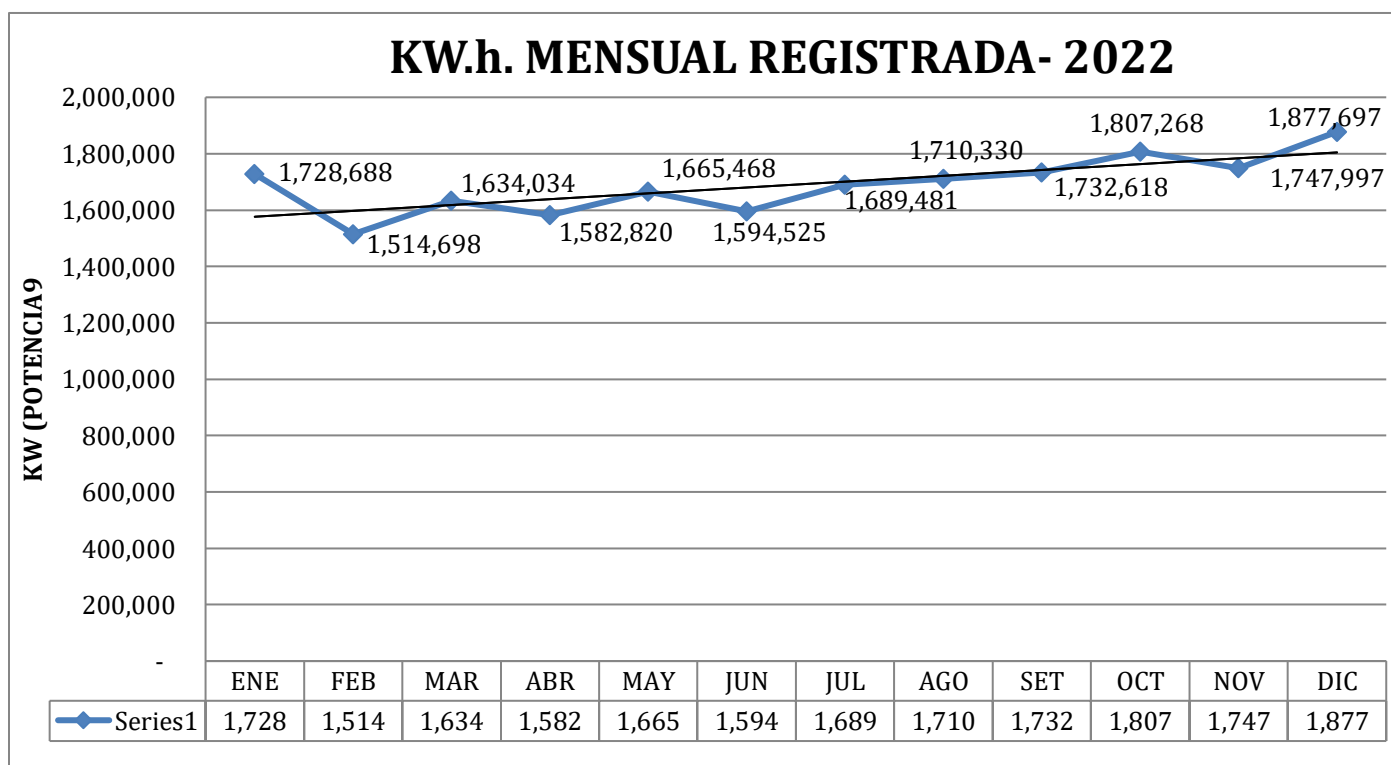
MES	KW	FECHA	HORA
ENE	3 533,82	04/01/2022	19:30
FEB	3 496,73	01/02/2022	19:45
MAR	3 575,27	19/03/2022	19:15
ABR	3 608,73	27/04/2022	19:00
MAY	3 544,36	12/05/2022	19:15
JUN	3 546,91	07/06/2022	19:15
JUL	3 567,64	21/07/2022	19:15
AGO	3 629,09	18/08/2022	19:15
SET	3 847,64	29/09/2022	19:00
OCT	3 832,73	26/10/2022	19:00
NOV	3 937,09	30/11/2022	19:30
DIC	3 876,73	29/12/2022	19:00

Para el 2022 se registró una máxima demanda de 3 937,09 kW teniendo una diferencia de 291,27 kW con respecto del 2021. También se registró una variación de la demanda máxima de mayo a agosto debido a las situaciones estacionales.



El volumen de energía en kWh registrado durante el año 2022 fue de 1 877.697 kWh en el mes de diciembre como máximo y el mínimo en el mes de febrero con 1 514,698 kWh. Que sirve como efecto de registro control mensual de energía, datos que se obtienen de los medidores multifuncional instalados en las salidas de las troncales I y II.

MES	KW.H.
ENE	1 728,688
FEB	1 514,698
MAR	1 634,034
ABR	1 582,820
MAY	1 665,468
JUN	1 594,525
JUL	1 689,481
AGO	1 710,330
SET	1 732,618
OCT	1 807,268
NOV	1 747,997
DIC	1 877,697



7.1.4. Costo energético del sistema de generación

7.1.4.1. Alquiler de Grupos Térmicos C.T. Bagua Grande

Debido a la deficiencia de capacidad de transformación en las subestaciones Jaén - Bagua y Bagua Grande. Se ha instalado en la Central térmica Bagua Grande 04 grupos electrógenos que están conectados a la barra de 10kV, hasta la actualidad se encienden durante las horas punta.

Debido a esta necesidad la concesionaria EMSEU.sac alquila estos grupos electrógenos a ELECTRO ORIENTE. SA. A un precio referencial de 200 soles diarios. Obteniendo en el año 2021 un valor 72 600 soles y en el 2022 un valor de 69 400 soles

CLIENTE	EMSEU.sac
AÑO	2021
VALOR DIA	200

ALQUILER DE GRUPO TERMICO C.T. BAGUA GRANDE	
Meses	S/. Meses
Enero	6000
Febrero	5600
Marzo	6000
Abril	6000
Mayo	6200
Junio	6000
Julio	6200
Agosto	6200
Septiembre	6000
Octubre	6200
Noviembre	6000
Diciembre	6200
TOTAL	72600

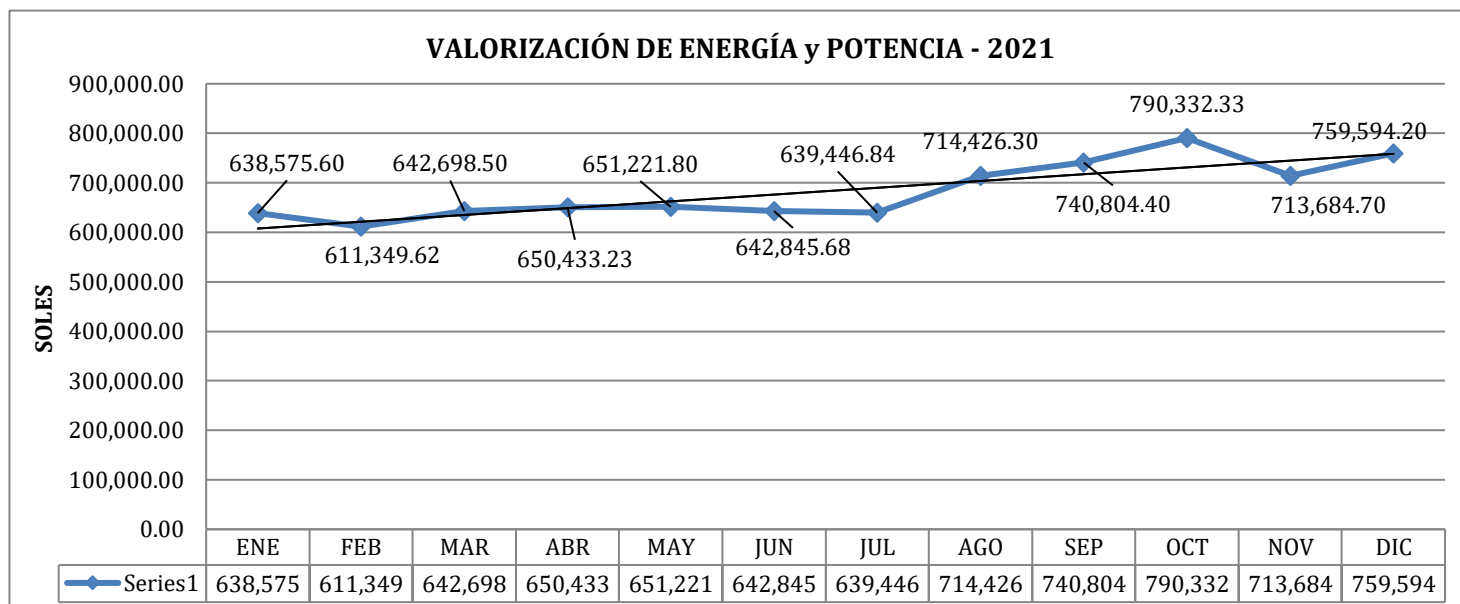
CLIENTE	EMSEU.sac
AÑO	2022
VALOR DIA	200

ALQUILER DE GRUPO TERMICO C.T. BAGUA GRANDE	
Meses	S/. Meses
Enero	5200
Febrero	5600
Marzo	6200
Abril	6000
Mayo	6200
Junio	6000
Julio	6200
Agosto	6200
Septiembre	4800
Octubre	5000
Noviembre	5800
Diciembre	6200
TOTAL	69400

7.1.4.2. Costo valorización de energía y potencia de generación años 2021 y 2022

Actualmente la empresa EMSEU.sac para soportar las horas de punta mantiene su producción a través de la generación de los grupos térmicos a partir del aumento de demanda en ese horario, los cuales de lunes a viernes son estándares y tiene una ligera variación a menor escala los fines de semana. Estos valores han sido calculados con precios regulados mensualmente con cada uno de los componentes como son precios de energía en barra, en horas punta y fuera de punta, igualmente la máxima potencia registrada. Además del hecho de estar en el sistema interconectado se aplican peajes de transmisión primaria. Dando un valor máximo en el mes de octubre del 2021 con 790 332,33 soles y un mínimo valor en el mes de febrero de 611 349,62 soles. Cada importe mensual es lo que la concesionaria EMSEU.sac viene pagando al generador ELCTRO ORIENTE. SA por concepto de consumo de energía y potencia. De igual manera si hubiese registrado interrupciones de servicio o mala calidad de energía se genera la respectiva nota de descuento por este concepto.

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA	S/. Meses
MES: ENERO DEL 2021	638 575,60
MES: FEBRERO DEL 2021	611 349,62
MES: MARZO DEL 2021	642 698,50
MES: ABRIL DEL 2021	650 433,23
MES: MAYO DEL 2021	651 221,80
MES: JUNIO DEL 2021	642 845,68
MES: JULIO DEL 2021	639 446,84
MES: AGOSTO DEL 2021	714 426,30
MES: SEPTIEMBRE DEL 2021	740 804,40
MES: OCTUBRE DEL 2021	790 332,33
MES: NOVIEMBRE DEL 2021	713 684,70
MES: DICIEMBRE DEL 2021	759 594,20

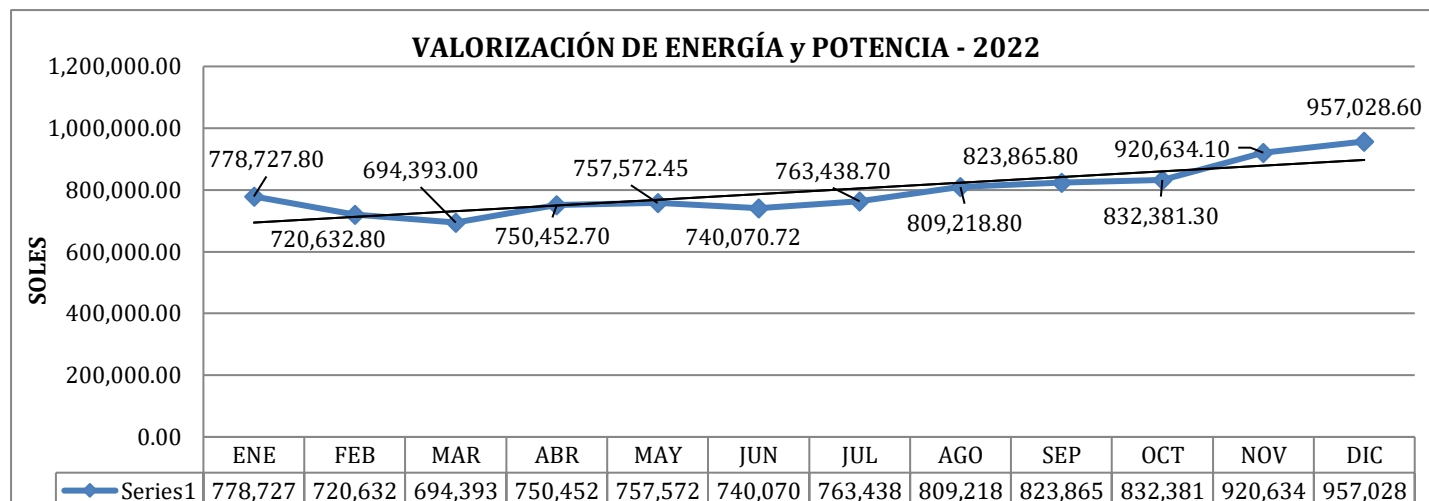


En el 2022 se observa un valor máximo en el mes de diciembre con 957 028,60 soles y un mínimo valor en el mes de marzo de 694 393,00 soles. Esta variación se debe al crecimiento poblacional mensual o situaciones estacionales.

**VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y
POTENCIA**

S/. Meses

MES: ENERO DEL 2022	778 727,80
MES: FEBRERO DEL 2022	720 632,80
MES: MARZO DEL 2022	694 393,00
MES: ABRIL DEL 2022	750 452,70
MES: MAYO DEL 2022	757 572,45
MES: JUNIO DEL 2022	740 070,72
MES: JULIO DEL 2022	763 438,70
MES: AGOSTO DEL 2022	809 218,80
MES: SEPTIEMBRE DEL 2022	823 865,80
MES: OCTUBRE DEL 2022	832 381,30
MES: NOVIEMBRE DEL 2022	920 634,10
MES: DICIEMBRE DEL 2022	957 028,60



7.1.4.3. Costo del Diesel

El Diesel es utilizado como combustible para grupos electrógenos debido a su alta densidad energética y su capacidad para generar energía de manera eficiente. Sin embargo, su costo a puede variar según diferentes factores. En tablas hay un precio referencial en soles mensuales. Obteniendo en el año 2021 un valor 985 428 soles y en el 2022 un valor de 960 033 soles.

CLIENTE	EMSEU.sac
AÑO	2021
COSTO DE DIESEL PARA LA GENERACIÓN	
Meses	S/. Meses
Enero	81 000
Febrero	73 100
Marzo	81 731
Abril	81 817
Mayo	97 346
Junio	81 245
Julio	81 327
Agosto	81 409
Septiembre	81 082
Octubre	81 490
Noviembre	81 001
Diciembre	82 880
TOTAL	985 428

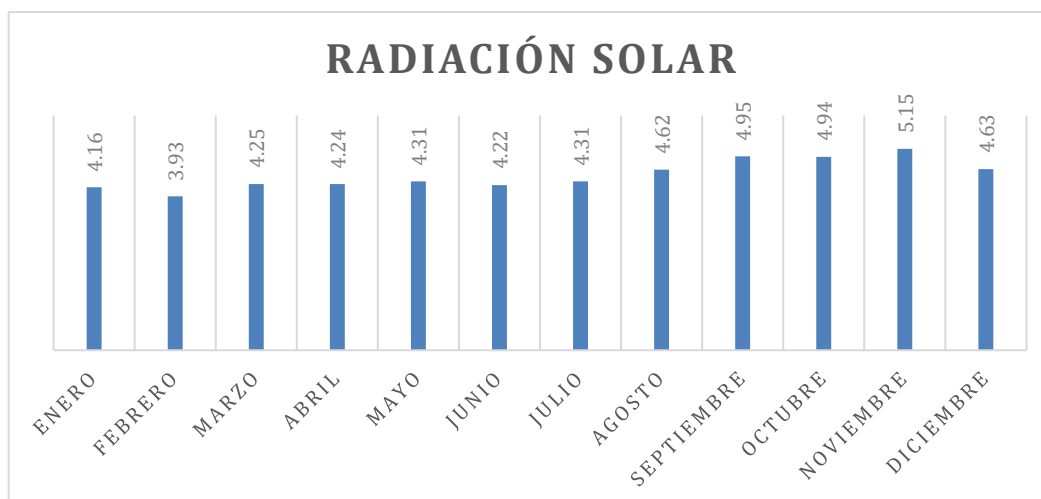
CLIENTE	EMSEU.sac
AÑO	2022
COSTO DE DIESEL PARA LA GENERACIÓN	
Meses	S/. Meses
Enero	81082
Febrero	83708
Marzo	83867
Abril	81168
Mayo	85323
Junio	81341
Julio	84025
Agosto	84036
Septiembre	65136
Octubre	67761
Noviembre	78571
Diciembre	84014
TOTAL	960 033

7.2. Evaluar los niveles de radiación solar promedio que se registran en la zona, empleando los softwares RETScreen y meteonorm

Como punto de partida se debe determinar la potencia del sistema de generación. Para esto se deberá determinar el número de horas solar pico, lo cual se realiza a partir de las coordenadas de la ubicación en donde se instalará, por medio los softwares RETScreen y meteonorm. En las siguientes tablas se muestran los valores obtenidos en las dos fuentes de información mencionadas, durante un año, en la cual se escogerá como hora solar pico, al menor valor.

7.2.1. Software RETScreen

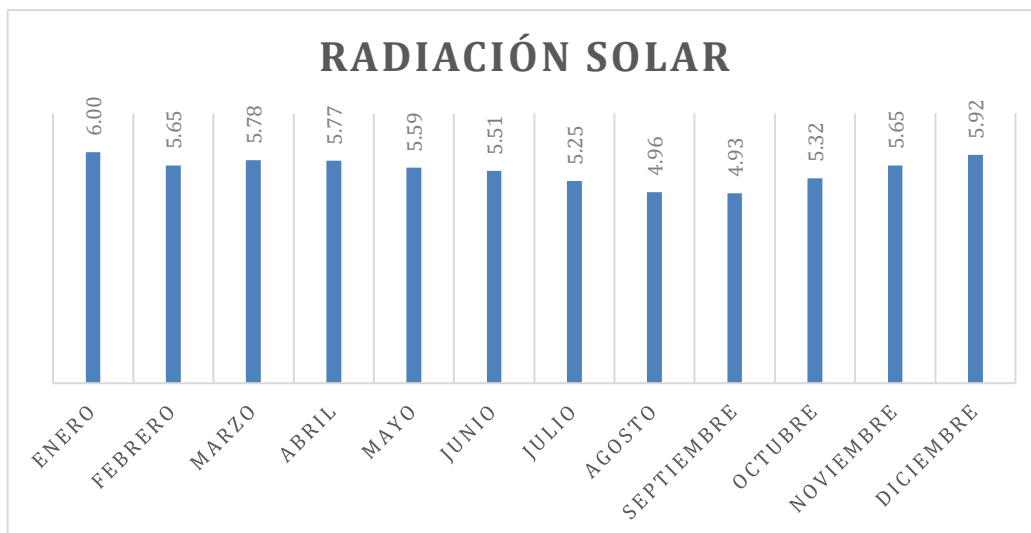
Ubicación de la instalación		
Latitud	-5.75444.	
Longitud	-78.4422	
Mes	Radiación solar diaria - horizontal	Horas solar pico
	kWh/m2/día	horas
Enero	4,16	4,16
Febrero	3,93	3,93
Marzo	4,25	4,25
Abril	4,24	4,24
Mayo	4,31	4,31
Junio	4,22	4,22
Julio	4,31	4,31
Agosto	4,62	4,62
Septiembre	4,95	4,95
Octubre	4,94	4,94
Noviembre	5,15	5,15
Diciembre	4,63	4,63
Anual	4,48	4,48



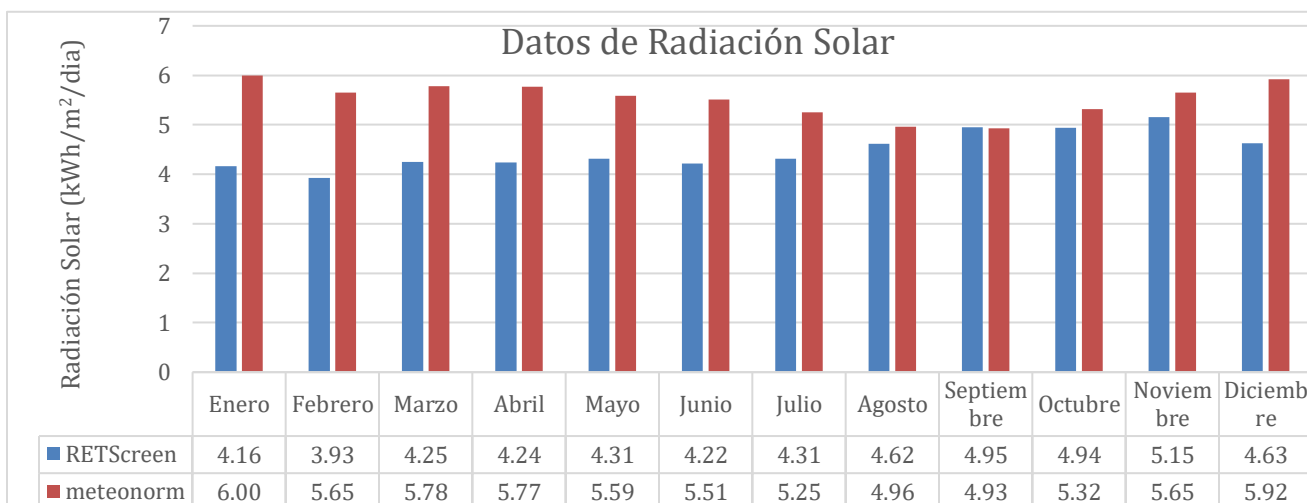
El mes con mayor RS en el año según RETScreen es noviembre y el de menor es febrero, siendo los valores 5,15 kWh/m²/día y kWh/m²/día respectivamente. En el año se registra un valor promedio de 4,47 kWh/m²/día.

7.2.2. Software meteonorm

Ubicación de la instalación		
Latitud	-5,75444	
Longitud	-78,4422	
Mes	Irradiación horizontal global	Horas solar pico
	kWh/m ² /día	horas
Enero	6,00	6,00
Febrero	5,65	5,65
Marzo	5,78	5,78
Abril	5,77	5,77
Mayo	5,59	5,59
Junio	5,51	5,51
Julio	5,25	5,25
Agosto	4,96	4,96
Septiembre	4,93	4,93
Octubre	5,32	5,32
Noviembre	5,65	5,65
Diciembre	5,92	5,92
Anual	5,53	5,53



7.2.3. Comparación de los datos de RS



Se puede concluir que en los tres casos se supera el valor mínimo de RS para diseñar un SFV que según es $4,93 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ e inclusive el mes con menor valor. De acuerdo con la tabla, se trabajará con una hora pico de $4,93 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$.

7.3. Dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico

En el caso de los paneles se escogió el modelo TSM-DE19R 560 - 580 W de la marca Trina Solar, que funciona con una tensión nominal de 24 V.

Ilustración 30 Panel solar Trinasolar 580 W



Marca	Trinasolar
Modelo	TSM-DE19R
Tipo	Monocrystalino
Número de celdas	132
Potencia máxima ($P_{m\acute{a}x}$)	580 W
Voltaje máximo (V_{mpp})	39,0 V
Voltaje nominal (V_{np})	24 V
Voltaje de circuito abierto (V_{oc})	46,3 V
Corriente máxima (I_{mpp})	14,86 A
Corriente de cortocircuito (I_{sc})	15,94 A
Eficiencia del módulo η_m (%)	21,5 %

7.3.1. Cálculo del número de paneles

$$P_M = 3.6 \frac{MW}{mes} \langle \rangle 4 \frac{MW}{mes}$$

$$P_{día} = 133.33 \frac{kW}{día} = P_P$$

$$P_P = 580 W$$

La potencia pico de los paneles seleccionados es 580 W, entonces el número de paneles es:

$$\text{Número de paneles} = \frac{P_P}{P_M}$$

$$\text{Número de paneles} = \frac{133.33 W \times 1000}{580 W}$$

$$\text{Número de paneles} = 229,879$$

$$\text{Número de paneles} = 230$$

Por lo cual se calcula el número de paneles en serie.

$$NP_{serie} = \frac{V_{n.s.gen}}{V_{n.p}}$$

$$NP_{serie} = \frac{10\ 000}{24}$$

$$NP_{serie} = 416.66$$

$$NP_{serie} = 417$$

De la misma forma se determinan los paneles en paralelo.

$$NP_{paralelo} = \frac{NP}{NP_{serie}}$$

$$NP_{paralelo} = \frac{230}{417}$$

$$NP_{paralelo} = 0.55$$

$$NP_{paralelo} = 1$$

Estos resultados me indican que habrá una cadena de 417 paneles en serie.

7.3.2. Selección de controlador

Para la selección del regulador se cumple la siguiente relación:

$$I_{reg} > 1,25 \times I_{sc,panel} \times NP_{paralelo}$$

Se puede decir que I_{reg} es la corriente del controlador o regulador, $I_{sc,panel}$ representa la corriente corto circuito del panel $NP_{paralelo}$ es el número de paneles en paralelo.

Entonces reemplazando los valores se obtiene:

$$I > 1,25 \times 15,94 A \times 1$$

$$I > 19,925 A$$

Por lo tanto, el controlador que cumple con esta característica básica es el SmartSolar charge controller, MPPT integrado, con una corriente de 20 A de la marca Victron Energy.

Ilustración 31 Controlador de Carga



Potencia máxima	580 W
Tensión nominal	24 V
Corriente máxima	20 A
Eficiencia máxima	98%
Protección	Cortocircuito de salida/Sobre temperatura

7.3.3. Cálculo de la selección del cable

Se aplica la expresión siguiente:

$$s = 2 \times \frac{L \times I_{max}}{\Omega \times \Delta V}$$

En la cual L es la longitud del cable (m), I_{max} representa la corriente máxima por tramo (A), Ω representa la conductividad del cobre ($56 \frac{m}{\Omega mm^2}$) y ΔV es la caída de tensión (V)

a) Tramo generador fotovoltaico – regulador

$$V_{mpp,total} = 39,0V \times 417$$

$$V_{mpp,total} = 16\,263\,V$$

$$I_{max} = 1,25 \times 15,94 \times 1$$

$$I_{max} = 19,925$$

$$S = 2 \times \frac{5m \times 19,925}{56 \frac{m}{\Omega mm^2} \times \left(\frac{1}{10000} \times 16\,263 \right)}$$

$$S = 2.187 mm^2$$

Por ello se escogerá el conductor NH – 80 de 2,5 mm² de la marca INDECO.

Ilustración 32 Cable NH – 80



Calibre	2,5 mm²	
N° de hilos	7	
Diámetro de hilo	0,66 mm	
Diámetro del conductor	1,92 mm	
Espesor del aislamiento	0,8 mm	
Diámetro exterior	3,5 mm	
Peso	31 kg/km	
Amperaje	Aire	30 A
	Ducto	24 A

7.3.4. Conexión del sistema fotovoltaico y BESS

El sistema fotovoltaico y el sistema BESS se conectarán a la subestación Bagua Grande en el lado de la barra de 10 kV, con una capacidad de 4 MW, e ingresará a suministrar potencia y energía en horas punta de 17:00 a 23:00 horas. El sistema BESS tiene un voltaje de salida de 400 V el cual ira a un transformador que subirá la tensión a 10 000 V para luego ser inyectado a barra. El sistema BESS elegido es un sistema bien equipado, con un inversor avanzado, puede realizar un control de potencia reactiva, además del control de potencia activa. Esto permite que un sistema de almacenamiento de energía de baterías también brinde soporte de energía reactiva a la red y brinde control del factor de potencia.

Ilustración 33 Sistema de almacenamiento de energía de batería Solar, contenedor de Microred ESS de 500KW

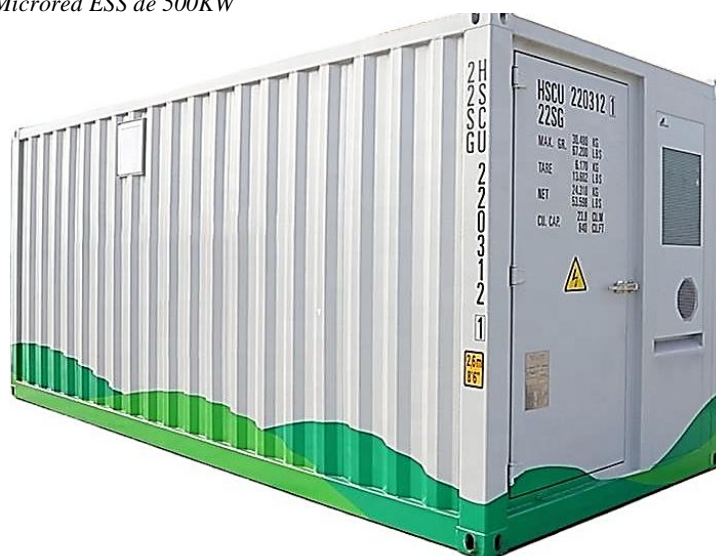


Ilustración 34 Tablero de Control del Sistema BESS

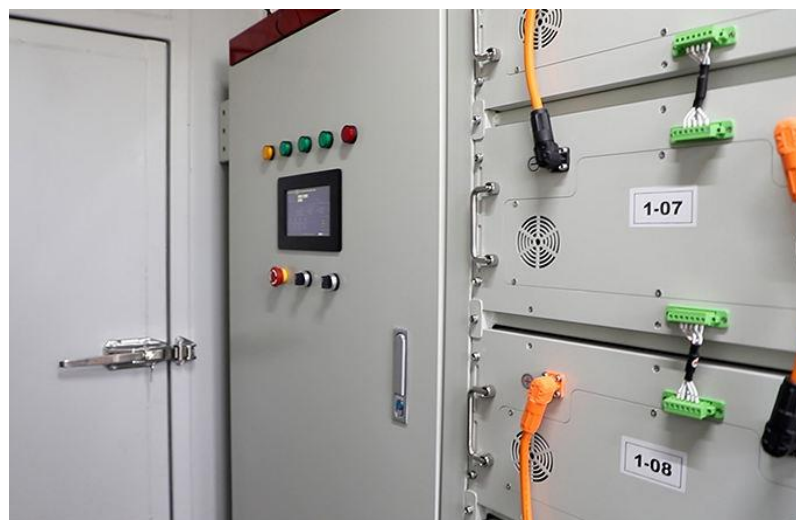


Ilustración 35 Inversor



De acuerdo con los datos del sistema fotovoltaico y los datos de máxima demanda se escogió el modelo H98-500KW

Número de Modelo:	H98-500KW
Tipo batería	Litio LiFePO4
Capacidad	505kW
Voltaje de salida AC	400V
Corriente de salida AC	361A
Frecuencia de salida AC	50 / 60Hz
Corriente de salida DC	Corriente de salida DC
Tiempos de ciclo de vida	Tiempo 3500 (25 °C)
Tamaño	L6058 * H2438 * W2591mm

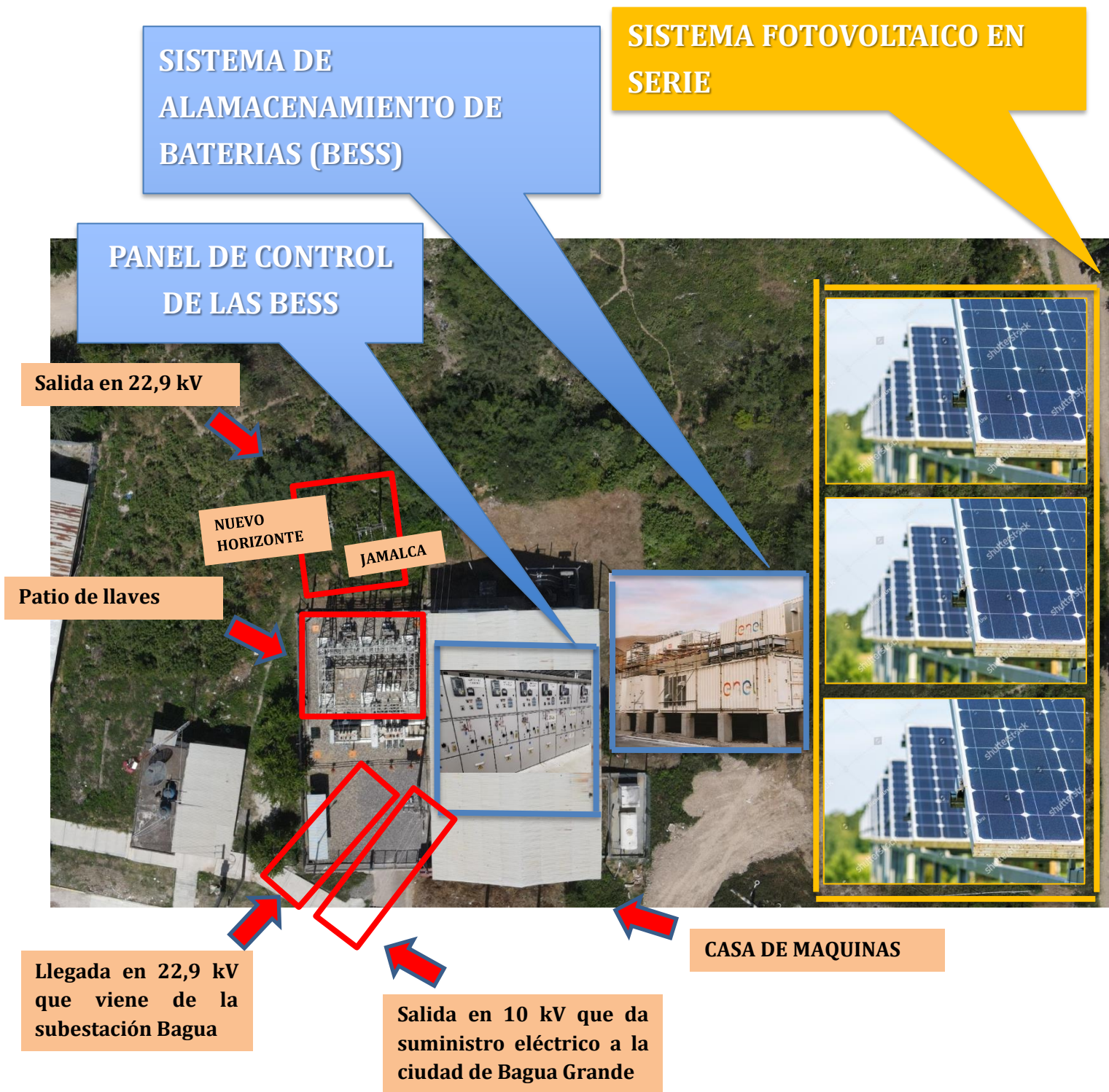
Potencia necesaria en barra de la subestación de potencia: 4 000 kW

Capacidad del sistema BESS: 505 kW

$$\text{Numero de BESS} = \frac{4\,000\text{ kW}}{500\text{ kW}}$$

$$\text{Numero de BESS} = 8 \text{ contenedores}$$

Vista de planta de la Generación con SFV / BESS



7.4. Realizar el análisis técnico económico de la propuesta del sistema

SISTEMA DE GENERACIÓN ACTUAL	AÑOS ANALIZADOS	
	2021	2022
ALQUILER DE GRUPOS TÉRMICOS C.T. BAGUA GRANDE	72 600	69 400
COSTO DEL DIESEL	985 428	960 033
VALORIZACIÓN DE ENERGÍA Y POTENCIA	8 195 413,2	8 716 035,47
SUB TOTAL	9 253 441,2	9 745 468,47
TOTAL	18 998 909,67	

El costo de generación actual de la subestación Bagua Grande es de **S/. 18 998 909,67**.

7.4.1. Presupuesto

Para el cálculo del presupuesto se consideró el tiempo de vida de la bomba y del controlador siendo este de 10 años, es decir, se compran en el año 0 y el año 10, teniendo como dato que el SBS tiene un tiempo de vida de 20 años.

Se debe incluir el costo por transporte de materiales, considerándose el 8% del precio de los materiales.

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UND	METRADO	COSTO UNITARIO (soles)	PARCIAL (soles)
I. Suministro de Componentes y Materiales					
1	Sistema de Fotovoltaico				
1.01	Módulo Fotovoltaico Trina Solar TSM-DE19R	und	230,00	630,92	145 111,60
1.02	Controlado PS 1 800	und	1,00	11 000,00	11 000,00
1.03	Estructuras de soportes de paneles solares	Glb	1,00	5 753,69	1 735,96
1.04	Protector contra sobretensiones	und	1,00	100,00	100,00
1.05	Interruptor de desconexión fotovoltaica	und	1,00	890,00	890,00
Sub Total					162 855,29
2	Sistema Eléctrico				
2.01	Cable NH - 80 de 2,5 mm2	m	27,00	9,00	243,00
Sub Total					243,00

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	UND	METRADO	COSTO UNITARIO (soles)	PARCIAL (soles)
3	Sistema de almacenamiento				
3.01	Sistema de almacenamiento de baterías BESS	und	8,00	724 808,00	5 798 464,00
Sub Total					5 798 464,00
II. Montaje					
1	Montaje del Sistema Fotovoltaico	Glb	1,00	4 500,00	8 500,00
1.01	Instalación de paneles solares				
1.02	Instalación de controlador				
1.03	Instalaciones eléctricas				
1.04	Instalación de estructuras de soportes para paneles solares				
Sub Total					8 500,00
2	Montaje del Sistema de Almacenamiento	Glb	1,00	9 000,00	9 000,00
2.01	Excavación con maquinaria				
2.02	Nivelación y apisonado				
2.03	Instalación del sistema de almacenamiento				
Sub Total					9 000,00
SUMINISTRO DE COMPONENTES Y MATERIALES					5 961 562,29
MONTAJE					17 500,00
FLETE					5 963,69
IGV					1 077 304,68
PRESUPUESTO					7 062 330,66

7.4.3. Costos por mantenimiento

El mantenimiento de los sistemas solares no es de mucha exigencia, siendo generalmente la limpieza de los paneles, es por ello por lo que el costo del mantenimiento anual equivale al 2,5% del costo de los PSFV. Para el mantenimiento del sistema de almacenamiento BESS

$$\text{costo de mantenimiento} = \frac{2,5}{100} \times 145\,111,7 + 33\,741$$

$$\text{costo de mantenimiento} = 37\,368,79$$

7.4.4. Flujo de caja del proyecto

Los PSFV tienen un tiempo de vida de 20 años, entonces la caja de flujo tendrá una proyección para 20 años y se considera una tasa del 12%.

Dentro de la estructura del flujo de caja se consideran: los egresos, donde están incluidos el costo de inversión, el mantenimiento y el reemplazo de la bomba con el controlador; por otro lado, en los ingresos, están todos los gastos que ya no se realizarán.

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EGRESOS	-44 567,47	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-6 663,09
INVERSIÓN	-44 567,47										
MANTENIMIENTO DE PANELES		-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09
REEMPLAZO DEL CONTROLADOR											-1 100,00
INGRESOS		9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56
AHORRO POR COMBUSTIBLE		2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56
AHORRO POR MANTENIMIENTO		600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
BENEFICIO	-44 567,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	2 755,47

AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EGRESOS	-44 567,47	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-6 663,09
INVERSIÓN	-44 567,47										
MANTENIMIENTO DE PANELES		-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09	-263,09
REEMPLAZO DEL CONTROLADOR											-1 100,00
INGRESOS		9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56	9 418,56
AHORRO POR COMBUSTIBLE		2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56	2 098,56
AHORRO POR MANTENIMIENTO		600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
BENEFICIO	-44 567,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	9 155,47	2 755,47

V A N	S/. 21 758, 17
TI R	19,49%

7.4.5. Análisis de VAN y la TIR

Como se puede apreciar el *VAN* es mayor a cero por lo tanto el proyecto de inversión es rentable, asimismo la *TIR* es mayor al 12%, estos resultados nos garantizan la viabilidad del proyecto diseñado.

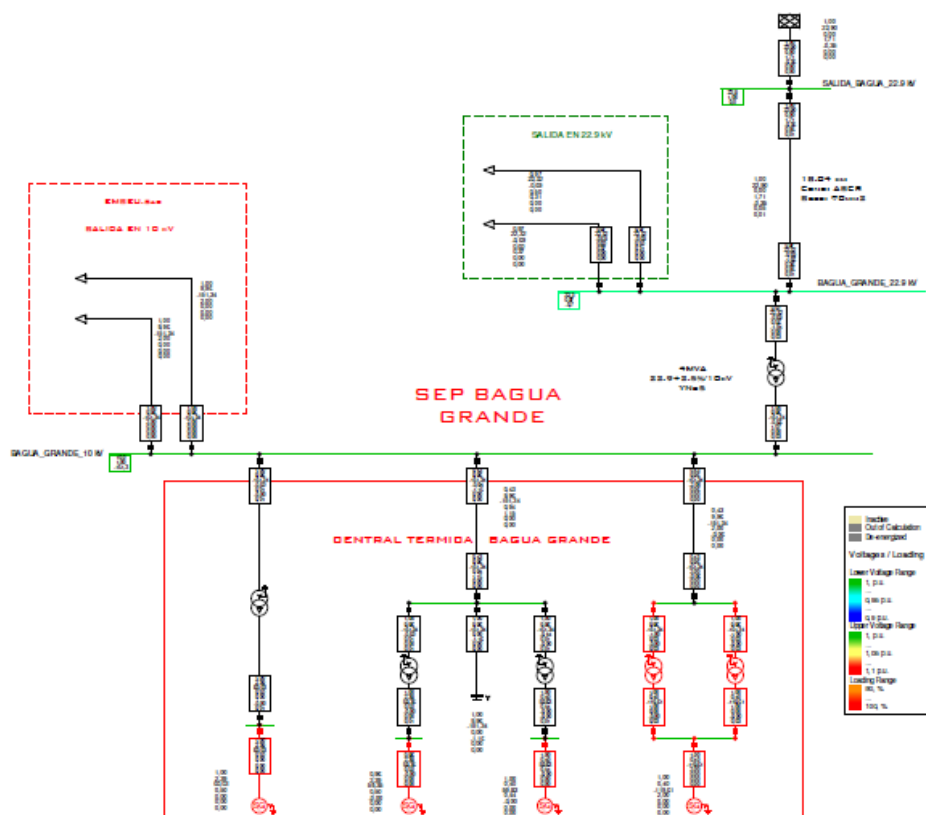
7.4.6. Periodo de recuperación

Año	Flujo	Acumulado
00	-44	
	567,47	
01	9 155,47	9 155,47
02	9 155,47	18 310,94
03	9 155,47	27 466,41
04	9 155,47	36 621,88
05	9 155,47	45 777,35
06	9 155,47	54 932,82
07	9 155,47	64 088,29
08	9 155,47	73 243,76
09	9 155,47	82 399,23
10	2 755,47	85 154,70
11	9 155,47	94 310,17
12	9 155,47	103 465,64
13	9 155,47	112 621,11
14	9 155,47	121 776,58
15	9 155,47	130 932,05
16	9 155,47	140 087,52
17	9 155,47	149 242,99
18	9 155,47	158 398,46
19	9 155,47	167 553,93
20	9 155,47	176 709,40
Suma:	176 709,40	

La inversión se recupera en 4 años, 10 meses y 13 días

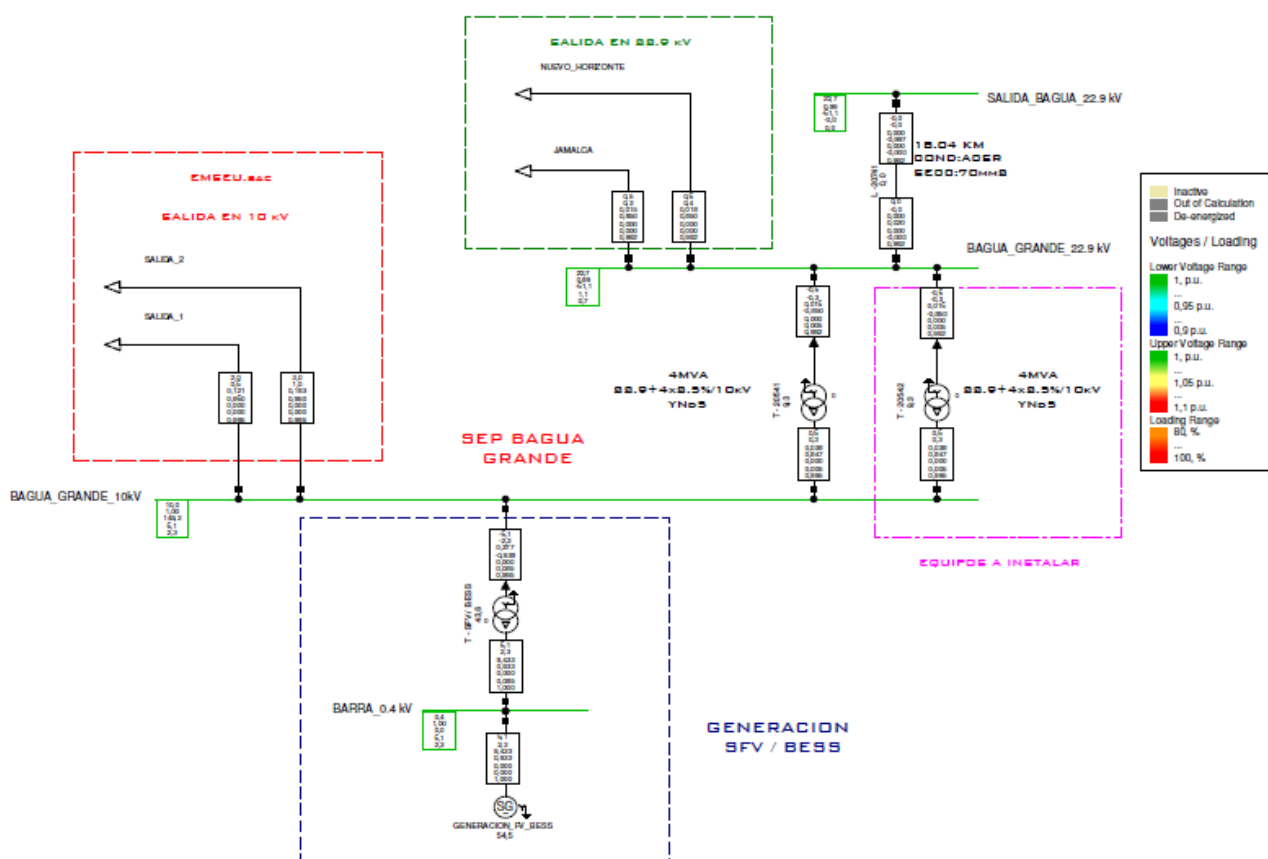
7.5. Analizar el sistema de potencia a través de un software de flujo de potencia.

Flujo de potencia de la generación existente.



Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
JAMALCA	Lod		BAGUA_GRANDE_22.9 kV	0,600	0,372	0,85	0,018	1,026
NUEVO_HORIZONTE	Lod		BAGUA_GRANDE_22.9 kV	0,500	0,310	0,85	0,015	1,026
SALIDA_1	Lod		BAGUA_GRANDE_10 kV	2,000	0,000	1,00	0,116	1,004
SALIDA_2	Lod		BAGUA_GRANDE_10 kV	2,000	0,000	1,00	0,116	1,004
1.17 MVAR	Shnt		BARRA_CAT2_DETROIT	0,000	-1,160	0,00	0,067	0,996
CAT1	Sym	100,00	BARRA_CAT1	0,500	0,000	1,00	0,121	1,004
CAT2	Sym	100,00	BARRA_CAT2	0,500	-0,000	1,00	0,121	1,046
CAT_3	Sym	100,00	BARRA_CAT3	2,000	0,000	1,00	2,900	1,005
DETROIT	Sym	100,00	BARRA_DETROIT	0,440	-0,000	1,00	0,638	1,004
External Grid	Xnet		SALIDA_BAGUA_22.9 kV	1,707	-0,351	0,98	0,044	0,001
L - 20741	Lne	4,39	SALIDA_BAGUA_22.9 kV	1,707	-0,351	0,98	0,044	0,044
LINEA	Lne	8,59	BARRA_CAT2_DETROIT	0,940	1,145	0,63	0,086	0,086
LINEA(1)	Lne	11,60	BAGUA_GRANDE_10 kV	-0,940	-1,145	-0,63	0,086	0,086
T -20541	Tr2	30,38	BARRA_CAT 3	2,000	-0,060	1,00	0,116	0,116
TRAFO_CAT 3	Tr2	100,47	BAGUA_GRANDE_10 kV	-2,000	0,060	-1,00	0,116	0,116
TRAFO_CAT1	Tr2	79,72	BAGUA_GRANDE_22.9 kV	0,560	-1,044	0,47	0,031	0,304
TRAFO_CAT2	Tr2	40,17	BAGUA_GRANDE_10 kV	-0,560	1,073	-0,46	0,070	0,304
TRAFO_CAT3	Tr2	100,47	BARRA_CAT 3	-1,000	0,030	-1,00	0,058	1,005
TRAFO_DETROIT	Tr2	67,99	BARRA_CAT3	1,000	0,000	1,00	1,450	1,005
			BARRA_CAT1	0,500	0,012	-1,00	0,029	0,797
			BARRA_CAT2	0,500	0,000	1,00	0,121	0,797
			BARRA_CAT2_DETROIT	-0,500	0,006	-1,00	0,029	0,402
			BARRA_CAT2	0,500	-0,000	1,00	0,121	0,402
			BARRA_CAT 3	-1,000	0,030	-1,00	0,058	1,005
			BARRA_CAT3	1,000	0,000	1,00	1,450	1,005
			BARRA_CAT2_DETROIT	-0,440	0,009	-1,00	0,026	0,680
			BARRA_DETROIT	0,440	-0,000	1,00	0,638	0,680

Flujo de potencia de la generación del Sistema fotovoltaico con almacenamiento de baterías BESS



Name	Type	Loading [%]	Busbar	Active Power [MW]	Reactive Power [Mvar]	Power factor [-]	Current [kA]	Current [p.u.]
JAMALCA	Lod		BAGUA_GRANDE_22.9 kV	0,500	0,310	0,85	0,015	1,009
NUEVO_HORIZONTE	Lod		BAGUA_GRANDE_22.9 kV	0,600	0,372	0,85	0,018	1,009
SALIDA_1	Lod		BAGUA_GRANDE_10kV	2,000	0,583	0,96	0,121	1,005
SALIDA_2	Lod		BAGUA_GRANDE_10kV	3,000	0,986	0,95	0,183	1,005
GENERACION_FV_BESS	Sym	54,46	BARRA_0.4 kV	6,100	2,346	0,93	9,433	0,545
L -20741	Lne	0,00	SALIDA_BAGUA_22.9 kV	-0,000	-0,000	-1,00	0,000	0,000
T - 20541	Tr2	9,32	BAGUA_GRANDE_22.9 kV	-0,550	-0,341	-0,85	0,016	0,093
T - 20542	Tr2	9,32	BAGUA_GRANDE_10kV	0,550	0,345	0,85	0,038	0,093
T - SFV / BESS	Tr2	43,57	BAGUA_GRANDE_10kV	-6,100	-2,260	-0,94	0,377	0,436
			BARRA_0.4 kV	6,100	2,346	0,93	9,433	0,436

8. CONCLUSIONES

- Al analizar el consumo de energía del sistema actual, se determinó la cantidad de energía utilizada en el sistema. En los dos años analizados se consumió 3,6MW en el 2021 y hubo un aumento de demanda en el año 2022 de 3,9 MW. Por ende, el coste de generación en esos años tiene un valor total de 18 998 909,67 soles. Esto proporcionará información importante para evaluar la eficiencia, la demanda energética actual y sus costos de generación.
- Al utilizar los softwares RETScreen y meteonorm para evaluar los niveles de radiación solar promedio en la zona, se obtuvo que Los niveles de radiación solar obtenidos de las dos fuentes superan el nivel mínimo que se recomienda para el diseño de sistemas fotovoltaicos ($4 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$); el RETScreen registra $5,15 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ de promedio al año, el software meteonorm registró $6, \text{ kWh/m}^2/\text{día}$. Estos datos permitieron determinar la viabilidad y el potencial del sistema fotovoltaico en el área.
- Al dimensionar y seleccionar los componentes del sistema fotovoltaico, se pudo tomar decisiones informadas sobre los paneles solares, inversores, cables y otros elementos necesarios. Esto garantizó que el sistema esté correctamente diseñado para satisfacer la demanda de energía y maximizar la eficiencia.
- Al realizar un análisis técnico económico de la propuesta del sistema, se evaluaron los costos, beneficios y el retorno de inversión del sistema fotovoltaico propuesto. Esto ayudó a determinar la viabilidad financiera del proyecto y a tomar decisiones fundamentadas sobre su implementación. El costo de inversión o en el año cero es $S/. 44 567,47$; para el análisis de la rentabilidad del proyecto se le agrega el costo por año en mantenimiento y se consideran como ingresos el costo por el combustible, operación y mantenimiento de los grupos electrógenos; considerando un tiempo de vida de 20 años se obtiene un $VAN = S/. 21 758,17 > 0$, una $TIR = 19,49\% > 12\%$ y un periodo de recuperación de 4,87 años demostrando la rentabilidad del sistema fotovoltaico diseñado.
- Al utilizar un software de flujo de potencia PowerFactory DIGSILENT para analizar el sistema, se pudo obtener conclusiones sobre la operación y el rendimiento del sistema de potencia. Esto incluye la evaluación de la distribución de la carga, la estabilidad del sistema y la identificación de posibles problemas o mejoras en la infraestructura eléctrica. Estos hallazgos son fundamentales para garantizar un funcionamiento seguro y eficiente del sistema de generación de energía

9. RECOMENDACIONES

- Realizar la medición de la radiación solar con instrumentos adecuados y automatizar las mediciones para tener más datos por mes, con la finalidad de minorar el error sabiendo que es un parámetro de gran importancia para el diseño de sistemas fotovoltaicos.
- Implementar este tipo de proyectos relacionados a las energías renovables ya que el Perú presenta un gran potencial.
- De acuerdo con el trabajo de investigación realizado se propone un subsiguiente estudio de coordinación de protecciones, a partir de los equipos de protección ya seleccionados, en el cual se desarrolle con más ahínco y concluya en una simulación de los equipos de protección existentes en la red junto con los equipos de protección concernientes al sistema de generación distribuida. Los resultados de dicho estudio adicional se enlazarían con factores tales como SAIDI/SAIFI los cuales representan el grado de confiabilidad en el sistema eléctrico. Además, se recomienda realizar un análisis mecánico-estructural de los soportes de los paneles fotovoltaicos y la configuración propuesta incluyendo el uso de diferentes materiales concluyendo en el más adecuado de acuerdo con su costo y beneficio.

10. BIBLIOGRAFÍA

- [1] R. F. V. B. G. V. V. E. Q. M. G. L. L. Andrés Blanco Ortega, «Scielo,» 26 Abril 2013. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302013000200016. [Último acceso: 4 Mayo 2022].
- [2] F. O. M. O. M. d. I. C. C. Jessica Maria González Casanova, «Pie diabético: una puesta al día,» *UMP*, p. 2, 20082019.
- [3] G. A. G. Huarachi, CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLOGICAS, CLÍNICAS Y MANEJO TERAPEÚTICO DE PACIENTES CON PIE DIABÉTICO EN EL SERVICIO DE MEDICINA DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE DE TACNA, 2017, TACNA: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA, 2018.
- [4] K. I. G. S. A. M. CARRANZA CARRANZA, EVALUACIÓN DEL ESTADO DE SALUD EN PACIENTES AMPUTADOS POR PIE DIABÉTICO ATENDIDOS EN DOS HOSPITALES DEL MINISTERIO DE SALUD DE LAMBAYEQUE, 2017, CHICLAYO: UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2019.
- [5] S. P. Karina Galli, «VIDA FUNCIONAL: POR UNA VIDA EN FUNCIONAMIENTO,» 13 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://vidafuncional.pe/2021/01/13/ortesis-y-protesis/>. [Último acceso: Martes Agosto 2021].
- [6] J. O. C. JUNCO, DISEÑO DE PRÓTESIS TRANSFEMORAL, BOGOTÁ: UNIVERSIDAD DE AMÉRICA, 2018.
- [7] R. C. HIBBELER, «PANDEO DE COLUMNAS,» de *MECÁNICA DE MATERIALES*, MÉXICO, PEARSON, 2011, pp. 657-659.
- [8] E. R. J. J. J. T. D. D. F. M. Ferdinand P. Beer, MECÁNICA DE MATERIALES, MÉXICO: Mc Graw Hill, 2010.
- [9] E. A. O. VALENZUELA, DISEÑO Y ANÁLISIS DE ESFUERZOS DE PRÓTESIS TRANSFEMORAL PASIVA BASADA EN MECANISMO DE CUATRO BARRAS, TABASCO: CENTRO DE TECNOLOGÍA AVANZADA, 2018.
- [10] T. D. S. M. A. I. M. Emilio O. Bachtiar, «Design and Fabrication of an Affordable Transfemoral Prosthetic Leg,» vol. 846, n° 1662-7482, pp. 436-443, 2016.
- [11] H. I. M. C. J. C. A. G. Mario G. Bernal-Torres, «Design and Control of a New Biomimetic Transfemoral Knee,» *Hindawi*, vol. 2018, n° 8783642, pp. 1-16, 2018.
- [12] E. M. R. A. M.M. CELY B, «Diseño y construcción de una prótesis para amputación transfemoral pediátrica con un sistema de desplazamiento vertical, validado por análisis por elementos finitos,» *EL HOMBRE Y LA MÁQUINA*, n° 36, pp. 69-76, 2011.
- [13] V. P. A. G. F. V. L. FERNANDO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PRÓTESIS DE RODILLA ASISTIDA PARA AMPUTACIÓN TRANSFEMORAL, CUENCA: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA , 2020.

- [14] D. L. d. I. G. Villaseñor, «Cronología histórica de las amputaciones,» *REVISTA MEXICANA DE ANGIOLOGÍA*, vol. 37, n° 1, p. 10, 2009.
- [15] H. Y. W. C. X. W. Q. M. C. C. Zhewen Zhang, «Design of a Semi-Active Prosthetic Knee for Transfemoral Amputees: Gait Symmetry Research by Simulation,» *applied sciences*, vol. 11, n° 5328, pp. 1-14, 2021.
- [16] T. L. Plaza, *Diseño de Prótesis Mecánica de Pierna por Encima de la Rodilla*, MADRID: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID, 2018.
- [17] S. M. BARRENECHEA, *DISEÑO MECÁNICO DE UNA PRÓTESIS ACTIVA TRANSFEMORAL*, LIMA: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, 2017.
- [18] B. J. G. James M. Gere, de *Mecánica de materiales*, MÉXICO, CENGAGE Learning, 2009, pp. 819-842.
- [19] L. R. P. L. E. L. G. M. Rosalio Avila Chaurand, «Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana,» Universidad de Guadalajara, GUADALAJARA, 2015.
- [20] C. M. E. Galindo, «PERFIL ANTROPOMETRICO DE TRABAJADORES DEL PERU UTILIZANDO EL METODO DE ESCALA PROPORCIONAL,» *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, vol. 2, n° 96-111, pp. 105-106, 2020.
- [21] L. R. Tafur, «Situación de la Diabetes según datos deL Sistema de Vigilancia. Perú 2021,» CDC PERÚ, Lima, 2021.
- [22] P. y. C. d. E. Centro Nacional de Epidemiología, «BOLETÍN EPIDEMIOLÓGICO DEL PERÚ,» Gestión de los plaguicidas en armonía con la salud, la agricultura y el ambiente, Lima, 2018.
- [23] G. S. C. Zegarra, «Saberes y prácticas de la persona con diabetes tipo 2: Implicancias para el cuidado de enfermería,» *Ágora Rev. Cient*, vol. 05, n° 02, pp. 1-5, 2018.
- [24] J. K. N. Richard G. Budynas, *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*, México: Mc Graw Hill, 2008.
- [25] C. D. T. Blanco, *Análisis FEM de la resistencia y estabilidad de prótesis de rodilla*, Madrid: Universidad Pontificia Comillas Madrid, 2016.
- [26] L. R. Huaman Valverde, *Modelamiento y simulación en una prótesis transfemoral con amortiguamiento en la rodilla del sistema de control por el método de respuesta en frecuencia y método de espacio de estados*, Lima: UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, 2019.
- [27] N. E. U. ESTELA, *DISEÑO DE UNA PRÓTESIS TRANSTIBIAL REGULABLE EN PACIENTES DE 8 A 12 AÑOS PARA LA RUTINA DE MARCHA NORMAL A BAJO COSTO*, Chiclayo: UNIVERISDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, 2021.
- [28] S. L. L. Jácome, *POTENCIAL AMBULATORIO EN PACIENTES POST PROTESICOS CON AMPUTACIONES A NIVEL TRANSFEMORAL Y TRANSTIBIAL QUE ACUDEN*

- A LA FUNDACIÓN HERMANO MIGUEL, Ibarra: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, 2019.
- [29] N. L. L. R. Center, «amputee coalition,» 2013 Septiembre 5. [En línea]. Available: <https://www.amputee-coalition.org/resources/your-k-level/>. [Último acceso: 2022 Mayo 16].
- [30] A. G. G. M. H. J. K. H. J. K. L. J. R. T. A. T. Ethan M. Balk, «National Library of Medicine,» Septiembre 2018. [En línea]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531517/table/ch2.tab1/>. [Último acceso: 16 Mayo 2022].
- [31] G. R. C. G.-D. M. Á. Felipe Mendoza Cruz, «Estudio comparativo de la diferencia del volumen del muñón vs. el miembro sano, descripción morfológica y poblacional en pacientes con amputación transfemoral,» *Revista de Investigación Clínica*, vol. 66, n° 1, p. 88, 2014.
- [32] M. I. R. A. S. M. P. B. JACKELIN CARLA BARRIENTOS YAYA, DOLOR DE HOMBRO Y FACTORES ASOCIADOS EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD FÍSICA QUE USAN SILLA DE RUEDAS EN UN INSTITUTO DE REHABILITACIÓN EN LIMA, PERÚ, Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2017.
- [33] A. Q. García, VALORACIÓN ENERGÉTICA EN LA MARCHA HUMANA UTILIZANDO UNA ÓRTESIS ACTIVA, BAJO EL ANÁLISIS DINÁMICO DE SISTEMAS MULTICUERPO, Lima: Universidad de Piura, 2015.
- [34] M. d. Salud, «INSTITUTO NACIONAL DE SALUD,» 5 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/peruanos-podran-conocer-su-estatura-traves-de-un-smartphone-o-tablet>. [Último acceso: 18 Mayo 2022].
- [35] J. A. B. G. L. M. V. O. J. Vélez Zea, «RELACIÓN ENTRE LA LONGITUD DEL MIEMBRO RESIDUAL Y LA DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS SOBRE EL MUÑÓN PARA AMPUTADOS TRANSFEMORALES,» *Escuela de Ingeniería de Antioquía*, vol. 12, n° 23, p. 109, 2015.
- [36] M. C. Rojas, TABLA DE VALORACIÓN NUTRICIONAL SEGÚN IMC ADULTAS/OS, Lima: Ministerio de Salud, 2012.
- [37] S. M. P. X. M. M. R. M. M. N. VALLVÉ MOMPIELA, «Estudio estático y dinámico del ángulo Q mediante,» *Biomecánica*, vol. 14, n° 1, pp. 49-51, 2006.
- [38] S. D. E. Karl T. Ulrich, Diseño y desarrollo de productos, México: MC Graw Hill Education, 2013.
- [39] INEI, «Las proyecciones de la población revelan que hay 13 milloens de 294 mil mujeres en el Perú,» *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA*, n° 1, pp. 3-4, 2002.
- [40] D. J. G. B. A. M. E. M. F. M. G. Oscar Javier Ascencio Sepulveda, «Diseño y modelamiento de pie para prótesis transfemoral con sistema de mortiguamiento,» *Épsilon*, n° 9, p. 11, 2007.
- [41] R. A. T. B. A. P. Marcus Wolf, «Investigación de la fatiga por corrosión del acero dúplex X2CrNiMoN22-5-3 expuesto a un entorno geotérmico bajo diferentes condiciones electroquímicas y tipos de carga,» *ELSEVIER*, vol. 114, pp. 5338-5344, 2016.

- [42] A. K. M. O. S. W. M. M. J. C. A. K. K. Karol Prałat, «Evaluación de la Posibilidad de Utilizar Acero 1.4462 y 1.4501 como un material de construcción para aparatos que funcionan a un aumento de temperatura y con factores corrosivos,» *MDPI*, vol. 14, pp. 2-7, 2021.
- [43] P. R. S. A. L. Francisco Solis-Campos, «PEAD reciclado, reforzado por fibra de vidrio. Aplicación en cubiertas.,» *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 10, n° 2, pp. 126-134, 2013.
- [44] V. M. Faires, *Diseño de elementos de máquinas*, Barcelona: MONTANER Y SIMON, S.A, 1970.
- [45] Y. G. C. W. J. F. G. S. G. P. S. Q. L. Yanan Xu, «Sobre el diseño de la estructura laminada de plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP),» *International Journal of Mechanical Sciences*, vol. 196, pp. 1-14, 2021.
- [46] M. K. Leszek Adam Dobrzanski, «Propiedades del acero inoxidable a base sobre acero ferrítico X6Cr13 fabricado por pulvimetalurgia,» *Archves of Materials Science and Engineering*, vol. 64, n° 2, p. 136, 2013.
- [47] C. J. v. Niekerk, *ALEACIÓN IN SITU DE INOXIDABLE MARTENSITICO AISI 410L ACERO CON NITRÓGENO DURANTE LASER CLADDING*, Pretoria: University of pretoria, 2016.
- [48] ISSF, *LA SOLUCIÓN FERRÍTICA: PROPIEDADES, VENTAJAS Y APLICACIONES*, Bélgica: International Stainless Steel Forum, 2007.
- [49] J. M. P. S. L. P. J. Charles, «LA FAMILIA DE ACERO INOXIDABLE FERRÍTICO: ¿LA APROPIADA RESPUESTA A LA VOLATILIDAD DEL NÍQUEL?,» *Revue de Métallurgie*, vol. 106, n° 3, p. 707, 2009.

11. ANEXOS

Anexo 1: Conductor ACSR cable de Aluminio/Acero 70 mm²

DESCRIPCIÓN

Application:

Medium and high voltage overhead power transmission lines, class 2.

Construction:

1. Core: Galvanized steel (wire or cable)
2. Conductor: Aluminum H18 (EC-1350).

Main characteristics:

High tensile strength.

Cross section:

From 25 mm² up to 300 mm².

Packing:

Non returnable wooden reels.

National standards

NTP-IEC 60888: Zinc-coated steel wires for stranded conductors.

NTP 370.258: Conductors with aluminum round wires stranded concentrically for overhead networks.

International standards

IEC 60888: Zinc-coated steel wires for stranded conductors.

IEC 61089: Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors.



NORMAS

Internacional IEC 60888;
IEC 61089

Nacional NTP 370.258; NTP-
IEC 60888

CONDICIONES DE CÁLCULO DE CORRIENTE ACSR

CONDICIONES DE CALCULO DE CORRIENTE

Temperatura máxima del conductor : 80°C

Temperatura ambiente : 40°C

Velocidad del viento : 2,0 km/h

CARACTERÍSTICAS

Características de construcción	
Material del conductor	Aluminio / Acero
Características dimensionales	
Sección del conductor	70 mm ²
Número de alambres de Aluminio	26
Número de alambres de Acero	7
Diámetro Alambre de Aluminio	1.85 mm
Características dimensionales	
Diámetro Alambre de Acero	1.44 mm
Diámetro del conductor	11.7 mm
Peso aproximado	284 kg/km
Características eléctricas	
Amperaje en aire 40°C	239 A
Resistencia máxima del conductor en CC a 20° C	0.4188 Ohm/km
Características mecánicas	
Mínima Resistencia a la Tracción del conductor	25.0 kN

Anexo 2: Valoración de energía y potencia 2021 y 2022

AÑO 2021

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: ENERO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSIÓN	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	51,670	28,59	27,690	22,670	1,674	3,349	333.151,63	1.188.861,72	1.522.013,35	3.199,64	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.399,64			
										TOTAL	3.199,64			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA \$/.					
PCSPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	\$/.
165.325,40	91.477,71	92.249,69	269.514,95	361.764,64	0,00	0,00	
	20.007,85						
165.325,40	111.485,56			361.764,64	0,00	0,00	638.575,60

COMPENSACIÓN POR INTERRUPTIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	0,00
Energía Activa	0,00	0,1365	0,00
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: ENERO 2021

Energía Activa Total	1.522.013,35 kW.h	361.764,64
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.199,64 kW	165.325,40
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.199,64 kW	91.477,71
Exc. de Potencia Contratada	1399,64 kW	20.007,85
TOTAL FACTURA		638.575,60
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL \$/.		638.575,60

MES: FEBRERO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA	ENERGÍA
NOMBRE	TENSIÓN	PCSPT S/./kW-mes	PPB S/./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S/./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S/./kW.h	PEERI - I ctm. S/./kVar.h	PEERI - C ctm. S/./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)	REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	51,670	28,59	27,890	22,670	1,674	3,348	321.435,54	1.061.540,72	1.382.976,26	3.251,27	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.451,27			
										TOTAL	3.251,27			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	S/.
167.993,12	92.953,81	89.005,50	240.651,28	329.656,78	0,00	0,00	611.349,62
	20.745,90						
167.993,12	113.699,71			329.656,78	0,00	0,00	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1385	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: FEBRERO 2021

Energía Activa Total	1.382.976,26 kW.h	329.656,78
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.251,27 kW	167.993,12
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.251,27 kW	92.953,81
Exc. de Potencia Contratada	1451,27 kW	20.745,90
TOTAL FACTURA		611.349,62
(-) Compensación		0,00
A		
Redondeo		
TOTAL GENERAL S/.		611.349,62

MES: MARZO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,114	29,32	28,010	22,920	1,674	3,349	369.440,63	1.140.317,44	1.509.758,07	3.303,64	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.503,64			
										TOTAL	3.303,64			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	S/.
158.951,33	96.862,72	103.480,32	261.360,76	364.841,08	0,00	0,00	
	22.043,36						
158.951,33	118.906,09			364.841,08	0,00	0,00	642.698,50

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: MARZO 2021

Energía Activa Total	1.509.758,07 kW.h	364.841,08
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.303,64 kW	158.951,33
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.303,64 kW	96.862,72
Exc. de Potencia Contratada	1503,64 kW	22.043,36
TOTAL FACTURA		642.698,50
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL S/.		642.698,50

MES: ABRIL DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGIA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA	ENERGÍA
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./KW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)	REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,114	29,32	28,010	22,920	1,674	3,349	334.999,81	1.181.819,08	1.516.818,89	3.389,09	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.589,09			
										TOTAL	3.389,09			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL S/.
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
163.062,68	99.368,12	93.833,45	270.872,93	364.706,38	0,00	0,00	650.433,23
	23.296,06						
163.062,68	122.664,18	364.706,38 0,00 0,00					

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES : ABRIL 2021

Energía Activa Total	1.516.818,89 kW.h	364.706,38
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.389,09 kW	163.062,68
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.389,09 kW	99.368,12
Exc. de Potencia Contratada	1589,09 kW	23.296,06
TOTAL FACTURA		650.433,23
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL S/.		650.433,23

MES: MAYO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA	ENERGÍA
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)	ACTIVA VENDIDA	H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)	REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	45,566	29,93	27,620	22,260	1,673	3,346	356.026,91	1.219.085,53	1.575.112,44	3.409,82	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.609,82			
										TOTAL	3.409,82			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					S/.
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
155.371,86	102.055,91	98.334,63	271.368,44	369.703,07	0,00	0,00	
155.371,86	126.146,87				369.703,07	0,00	
						651.221,80	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES : MAYO 2021

Energía Activa Total	1.575.112,44 kW.h	369.703,07
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.409,82 kW	155.371,86
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.409,82 kW	102.055,91
Exc. de Potencia Contratada	1.609,82 kW	24.090,96
TOTAL FACTURA		651.221,80
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL S/.		651.221,80

MES: JUNIO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	45,566	29,93	27,620	22,280	1,673	3,346	357.770,00	1.188.161,44	1.545.931,44	3.388,00	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.588,00			
										TOTAL	3.388,00			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	S/.
154.377,61	101.402,84	98.816,07	264.484,74	363.300,81	0,00	0,00	
154.377,61	101.402,84	98.816,07	264.484,74	363.300,81	0,00	0,00	
	23.764,42						
154.377,61	125.167,26			363.300,81	0,00	0,00	642.845,68

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES : JUNIO 2021

Energía Activa Total	1.545.931,44 kW.h	363.300,81
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.388,00 kW	154.377,61
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.388,00 kW	101.402,84
Exc. de Potencia Contratada	1588,00 kW	23.764,42
TOTAL FACTURA		642.845,68
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL S/.		642.845,68

MES: JULIO DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	45,139	29,99	27,570	22,190	1,827	3,652	339.404,54	1.210.036,72	1.549.441,26	3.377,09	0,00	0,00	
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.577,09			
										TOTAL	3.377,09			

POTENCIA		FACTURACIÓN					SUB-TOTAL
PCSPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	\$/.
152.438,47	101.278,93	93.573,83	268.507,15	362.080,98	0,00	0,00	
	23.648,46						
152.438,47	124.927,39			362.080,98	0,00	0,00	639.446,84

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES : JULIO 2021

Energía Activa Total	1.549.441,26 kW.h	362.080,98
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.377,09 kW	152.438,47
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.377,09 kW	101.278,93
Exc. de Potencia Contratada	1577,09 kW	23.648,46
TOTAL FACTURA		639.446,84
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL \$/.		639.446,84

MES: AGOSTO

DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kw- mes	PPB \$/kw- mes	PEB - H.P. ctm.\$/kWh	PEB - H.F.P. ctm.\$/kWh	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kWh)	H. F. PTA. (kWh)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 kV	45,249	31.29	29,270	23,780	1,805	3,809	37 1254,74	1 299 871,82	1 671 126,38	3 604,73	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1 804,73			
										TOTAL	3 604,73			

POTENCIA		FACTURACIÓN					SUB-TOTAL \$/
PCSPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
163 110,43	112 792,00	108 666,26	309 109,47	417 775,73	0,00	0,00	
28							
163 110,43	141 027,00			417 775,73	0,00	0,00	
						639 446,84	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: AGOSTO 2021

Energía Activa Total	1 657 947,25 kWh	452 697,83
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 518,91 kW	161 109,78
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 518,91 kW	120 030,02
Exc. de Potencia Contratada	1 718,91 kW	29 316,01
TOTAL FACTURA		763 153,63
(-) Compensación		0,00
Redondeo		-0.01
TOTAL GENERAL \$/.		740 804,40

MES: SETIEMBRE DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (KVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (KVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	45,784	34,11	31,870	25,900	1,929	3,860	390.108,72	1.267.838,53	1.657.947,25	3.518,91	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.718,91			
										TOTAL	3.518,91			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
161.109,78	120.030,02	124.327,65	328.370,18	452.697,83	0,00	0,00	S/.
	29.316,01						
161.109,78	149.346,03			452.697,83	0,00	0,00	763.153,63

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	735,72
Energía Activa	0,00	0,1365	21613,50
SUB-TOTAL A COMPENSAR			22.349,22

MES: SETIEMBRE 2021

Energía Activa Total	1.657.947,25 kWh	452.697,83
Energía Reactiva Induct	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.518,91 kW	161.109,78
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.518,91 kW	120.030,02
Exc. de Potencia Contratada	1718,91 kW	29.316,01
TOTAL FACTURA		763.153,63
(-) Compensación		22.349,22
<i>Redondeo</i>		<i>-0,01</i>
TOTAL GENERAL S/.		740.804,40

MES: OCTUBRE DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	45,784	34,11	31,870	25,900	1,929	3,860	388.053,63	1.327.799,35	1.715.852,98	3.645,82	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.845,82			
										TOTAL	3.645,82			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL	
POTENCIA		ENERGÍA \$/.						
PCSPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	\$/.	
166.920,22	124.358,92	123.672,69	343.900,03	467.572,72	0,00	0,00		
	31.480,46							
166.920,22	155.839,38			467.572,72	0,00	0,00	790.332,33	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: OCTUBRE 2021

Energía Activa Total	1.715.852,98 kW.h	467.572,72
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.645,82 kW	166.920,22
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.645,82 kW	124.358,92
Exc. de Potencia Contratada	1845,82 kW	31.480,46
TOTAL FACTURA		790.332,33
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL \$/.		790.332,33

MES: NOVIEMBRE DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,116	34,42	31,190	25,180	1,895	3,790	381.706,27	1.281.608,99	1.663.315,26	3.603,27	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.803,27			
										TOTAL	3.603,27			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA \$/.					
PCSPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
173.374,94	124.024,55	119.054,19	322.709,14	441.763,33	0,00	0,00	
	31.034,28						
173.374,94	155.058,83			441.763,33	0,00	0,00	770.197,10

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	1380,68
Energía Activa	0,00	0,1365	55131,69
SUB-TOTAL A COMPENSAR			56.512,37

MES: NOVIEMBRE 2021

Energía Activa Total	1.663.315,26 kW.h	441.763,33
Energía Reactiva <u>Induct.</u>	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva <u>Capacit.</u>	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.603,27 kW	173.374,94
<u>Pot. Contratada</u> ó <u>Max. Dem.</u>	3.603,27 kW	124.024,55
<u>Exc. de Potencia Contratada</u>	1803,27 kW	31.034,28
	TOTAL FACTURA	770.197,10
	(-) Compensación	56.512,37
	<i>Redondeo</i>	<i>-0,03</i>
	TOTAL GENERAL \$/.	713.684,70

MES: DICIEMBRE DEL 2021

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,367	34,42	31,090	25,070	1,919	3,837	388.251,81	1.307.504,44	1.695.756,25	3.513,82	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.713,82			
										TOTAL	3.513,82			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	S/.
169.952,93	120.945,68	120.707,49	327.791,36	448.498,85	0,00	0,00	
	29.494,84						
169.952,93	150.440,53			448.498,85	0,00	0,00	768.892,31

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	98,86
Energía Activa	0,00	0,1365	9199,24
SUB-TOTAL A COMPENSAR			9.298,10

MES: DICIEMBRE 2021

Energía Activa Total	1.695.756,25 kW.h	448.498,85
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.513,82 kW	169.952,93
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.513,82 kW	120.945,68
Exc. de Potencia Contratada	1713,82 kW	29.494,84
	TOTAL FACTURA	768.892,31
	(-) Compensación	9.298,10
	<i>Redondeo</i>	<i>-0,01</i>
	TOTAL GENERAL S/.	759.594,20

AÑO 2022

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA
MES: ENERO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,413	34,42	31,090	25,070	1,894	3,598	378.567,63	1.350.120,17	1.728.687,80	3.533,82	0,00	0,00	
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.733,82			
										TOTAL	3.533,82			

POTENCIA		FACTURACIÓN					TOTAL \$/
PCSPT \$/	KW \$/	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
171.082,83	121.634,08	117.696,68	338.475,13	456.171,80	0,00	0,00	
	29.839,04						
171.082,83	151.473,13			456.171,80	0,00	0,00	
						778.727,76	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: ENERO 2022

Energía Activa Total	1.728.687,80 kW.h	456.171,80
Energía Reactiva Induct	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.533,82 kW	171.082,83
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.533,82 kW	121.634,08
Exc. de Potencia Contratada	1733,82 kW	29.839,04
TOTAL FACTURA		778.727,76
(-) Compensación		
Redondeo		0,04
TOTAL GENERAL \$/.		778.727,80

MES: FEBRERO DEL 2,022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGÍA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE		PCSPT SL/kW- mes	PPB SL/kW- mes	PEB - H.P. ctm./kW.h	PEB - H.F.P. ctm./kW.h	PEERI - I ctm. SL/kVar.h	PEERI - C ctm. SL/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA.		H. PTA. (kW)	H. F. PTA.		
1.- S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	47,468	34,14	31,440	25,530	1,827	3,652	331.745,36	1.182.952,26	1.514.697,62	3.496,73	0,00		
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1.696,73			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA SI.					
PCSPT SI.	KW SI.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	SI.
165.982,78	119.378,36	104.300,74	302.007,71	406.308,45	0,00	0,00	691.669,60
		28.963,18					691.669,60
165.982,78	148.341,54			406.308,45	0,00	0,00	720.632,78

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe SI.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: FEBRERO 2022

Energía Activa Total	1.514.697,62 kWh	406.308,45
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.496,73 kW	165.982,78
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.496,73 kW	119.378,36
Exc. de Potencia Contratada	1696,73 kW	28.963,18
TOTAL FACTURA		720.632,78
(-) Compensación		
<i>Redondeo</i>		<i>0,02</i>
TOTAL GENERAL SI.		720.632,80

MES: MARZO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE		PCSPT S/kw- mes	PPB S/kw- mes	PEB - H.P. ctm.S/kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S/kW.h	PEERI - I ctm. S/kVar.h	PEERI - C ctm. S/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA.		H. PTA. (kW)	H. F. PTA.		
1.- S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	47,355	34,11	31,480	25,590	1,781	3,562	452.151,09	1.181.883,08	1.634.034,17	3.575,27	0,00		
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO				
										P.C.	1.775,27			

POTENCIA		ENERGÍA S/.					REACTIVA CAPACITIVA	S/.
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA			
169.306,91	121.952,46	142.337,16	302.443,88	444.781,04	0,00	0,00	736.040,41	
169.306,91	121.952,46	142.337,16	302.443,88	444.781,04	0,00	0,00	736.040,41	
30.277,23								736.040,41
169.306,91	152.229,69			444.781,04	0,00	0,00	766.317,64	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro a compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	1709,85
Energía Activa	0,00	0,1365	70214,75
SUB-TOTAL A COMPENSAR			71.924,60

MES: MARZO 2022

Energía Activa Total	1.634.034,17 kW.h	444.781,04
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.575,27 kW	169.306,91
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.575,27 kW	121.952,46
Exc. de Potencia Contratada	1775,27 kW	30.277,23
TOTAL FACTURA		766.317,64
(-) Compensación		71.924,60
<i>Redondeo</i>		<i>-0,04</i>
TOTAL GENERAL S/.		694.393,00

MES: ABRIL DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA	ENERGÍA
NOMBRE	PCSPT S./KW- mes	PPB S./KW- mes	PEB - H.P. ctm. S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm. S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA.	H. F. PTA.	ACTIVA	H. PTA.	H. F. PTA.	REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)	
							(kW.h)		VENDIDA					(kW)
1.- S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	47,355	34,11	31,480	25,590	1,752	3,506	357.928,91	1.224.891,17	1.582.820,08	3.608,73	0,00		
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO				
										P.C.	1.808,73			

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	S/.
170.891,41	123.093,78	112.676,02	313.449,65	426.125,67	0,00	0,00	720.110,86
170.891,41	123.093,78	112.676,02	313.449,65	426.125,67	0,00	0,00	720.110,86
30.847,89							720.110,86
170.891,41	153.941,67			426.125,67	0,00	0,00	750.958,75

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro a compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	0,68
Energía Activa	0,00	0,1365	505,35
SUB-TOTAL A COMPENSAR			506,03

MES: ABRIL 2022

Energía Activa Total	1.582.820,08 kW.h	426.125,67
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3.608,73 kW	170.891,41
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.608,73 kW	123.093,78
Exc. de Potencia Contratada	1808,73 kW	30.847,89
	TOTAL FACTURA	750.958,75
	(-) Compensación	506,03
	<i>Redondeo</i>	<i>-0,02</i>
	TOTAL GENERAL S/.	750.452,70

MES: MAYO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA	PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGIA ACTIVA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGIA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGIA REACTIVA CAPACITIVA
	PC SPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA.		H. PTA.	H. F. PTA.		
1.- S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	44,282	32,58	31,950	28,030	1,809	3,617	393.239,54	1.272.228,53	1.665.468,07	3.544,38	0,00	
										P.C.	1.800,00		
										EXCESO P.C.	1.744,36		

FACTURACIÓN							SUB-TOTAL
POTENCIA		ENERGIA \$/.					
PC SPT \$/.	KW \$/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	\$/.
156.880,48	115.475,25	125.640,03	331.161,09	456.801,12	0,00	0,00	729.156,83
156.880,46	115.475,25	125.640,03	331.161,09	456.801,12	0,00	0,00	729.156,83
28.415,62							729.156,83
156.880,46	143.890,87			456.801,12	0,00	0,00	757.572,45

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: MAYO 2022

Energía Activa Total	1.665.468,07 kW.h	456.801,12
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PC SPT	3.544,36 kW	156.880,46
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3.544,36 kW	115.475,25
Exc. de Potencia Contratada	1744,36 kW	28.415,62
TOTAL FACTURA		757.572,45
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL \$/.		757.572,45

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: JUNIO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA	ENERGÍA
NOMBRE	TENSION	PCSPT	PPB	PEB - H.P.	PEB - H.F.P.	PEERI - I	PEERI - C	H. PTA.	H. F. PTA.	ACTIVA	H. PTA.	H. F. PTA.	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA
		S./kW-mes	S./kW-mes	ctm.S./kW.h	ctm.S./kW.h	ctm.S./kVar.h	ctm.S./kVar.h	(kW.h)	(kW.h)	VENDIDA				
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	44,328	32,58	31,950	26,030	1,758	3,598	401 565,18	1 192 960,26	1 594 525,44	3 546,91	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1 746,91			
										TOTAL	3 546,71			

FACTURACIÓN							TOTAL S/.
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
157 227,60	115 558,33	128 300,08	310 527,56	438 827,63	0,00	0,00	740 070,72
	28 457,16						
157 227,60	144 015,49			438 827,63	0,00	0,00	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES : ENERO 2022

Energía Activa Total	1 594 525,44 kW.h	438 827,63
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 546,91 kW	157 227,60
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 546,91 kW	115 558,33
Exc. de Potencia Contratada	1 746,91 kW	28 457,16
TOTAL FACTURA		740 070,72
(-) Compensación		0,00
<i>Redondeo</i>		
TOTAL GENERAL S/.		740 070,72

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: JULIO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (KVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (KVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	44,328	32,58	31,950	26,030	1,831	3,663	366 621,91	1 322 858,80	1 689 480,71	3 567,64	0,00	0.00	0.00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1 767,64			
										TOTAL	3 567,64			

FACTURACIÓN							TOTAL \$/
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
158 146,52	116 233,71	117 135,70	344 340,15	461 475,85	0,00	0,00	
	28 794,86						
158 146,52	145 028,57			461 475,85	0,00	0,00	764 650,93

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: JULIO 2022

Energía Activa Total	1 689 480,71 kW.h	461 475,85
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 567,64 kW	158 146,52
Dem. Contratada ó Max.	3 567,64 kW	116 233,71
Exc. de Potencia Contratada	1 767,64 kW	28 794,86
TOTAL FACTURA		764 650,93
(-) Compensación		1 212,27
<i>Redondeo</i>		<i>0,04</i>
TOTAL GENERAL S/.		763 438,70

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: AGOSTO DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT S./kW- mes	PPB S./kW- mes	PEB - H.P. ctm.S./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S./kW.h	PEERI - I ctm. S./kVar.h	PEERI - C ctm. S./kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,481	34,05	32,880	26,580	1,851	3,704	398 661,18	1 311 669,17	1 710 330,35	3 629,09	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	1 829,09			
										TOTAL	3 629,09			

FACTURACIÓN							TOTAL S/.
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
175 941,91	123 570,51	131 079,80	348 641,61	479 721,46	0,00	0,00	
				31 140,26			
175 941,91	154 710,77			479 721,46	0,00	0,00	810 374,15

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: AGOSTO 2022

Energía Activa Total	1 710 330,35 kW.h	479 721,46
Energía Reactiva <u>Induct.</u>	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva <u>Capacit.</u>	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 629,09 kW	175 941,91
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 629,09 kW	123 570,51
Exc. de Potencia Contratada	1 829,09 kW	31 140,26
TOTAL FACTURA		810 374,16
(-) Compensación		1 155,36
<i>Redondeo</i>		<i>0,01</i>
TOTAL GENERAL S/.		809 218,80

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: SEPTIEMBRE DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGÍA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT SL/kW- mes	PPB SL/kW- mes	PEB - H.P. ctm.S/./kW.h	PEB - H.F.P. ctm.S/./kW.h	PEERI - I ctm. SL/kVar.h	PEERI - C ctm. SL/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	48,481	34,05	32,880	26,580	1,851	3,704	411 960,81	1 320 656,80	1 732 617,61	3 847,64	0,00	0,00	0,00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	2 047,64			
										TOTAL	3 847,64			

FACTURACIÓN							TOTAL S/.
POTENCIA		ENERGÍA S/.					
PCSPT S/.	KW S/.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
186 537,43	131 012,14	135 452,71	351 030,58	486 483,58	0,00	0,00	
	34 861,07						
186 537,43	165 873,21			486 483,58	0,00	0,00	838 893,94

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe S/.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: AGOSTO 2022

Energía Activa Total	1 732 617,61 kW.h	486 483,29
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 847,64 kW	186 537,43
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 847,64 kW	131 012,14
Exc. de Potencia Contratada	2 047,64 kW	34 961,07
TOTAL FACTURA		838 893,94
(-) Compensación		15 028,12
<i>Redondeo</i>		<i>0,02</i>
TOTAL GENERAL S/.		823 865,80

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: OCTUBRE DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm. \$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm. \$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	49,296	34,05	32,880	26,580	1,851	3,704	392 621,09	1 414 647,17	1 807 268,26	3 832,73	0,00	0.00	0.00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	2 032,73			
										TOTAL	3 832,73			

FACTURACIÓN							TOTAL \$.
POTENCIA		ENERGIA \$.					
PCSPT \$.	KW \$.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
188 938,26	130 504,46	129 093,81	376 013,22	505 107,03	0,00	0,00	
	34 607,23						
188 938,26	165 111,68			505 107,03	0,00	0,00	859 156,98

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: OCTUBRE 2022

Energía Activa Total	1 807 268,26 kW.h	505 107,03
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 832,73 kW	188 938,26
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 832,73 kW	130 504,46
Exc. de Potencia Contratada	2 032,73 kW	34 607,23
TOTAL FACTURA		859 156,98
(-) Compensación		26 775,70
<i>Redondeo</i>		<i>0,02</i>
TOTAL GENERAL \$.		832 381,30

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: NOVIEMBRE DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGIA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGIA REACTIVA INDUCTIVA (kVAR.h)	ENERGIA REACTIVA CAPACITIVA (kVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PC SPT \$/kW-mes	PPB \$/kW-mes	PEB - H.P. ctm.\$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm.\$/kW.h	PEERI - I ctm.\$/kVar.h	PEERI - C ctm.\$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	50,983	35,77	36,300	29,760	1,851	3,704	400 619,81	1 347 376,80	1 747 996,61	3 937,09	0,00	0.00	0.00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	2 137,09			
										TOTAL	3 937,09			

FACTURACIÓN							TOTAL \$.
POTENCIA		ENERGIA \$.					
PC SPT \$.	KW \$.	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
200 724,66	140 829,71	145 424,33	400 979,34	546 404,33	0,00	0,00	926 180,55
	38 221,85						
200 724,66	179 051,56			546 404,33	0,00	0,00	

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGIA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$.
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES:NOVIEMBRE 2022

Energía Activa Total	1 747 996,61 kW.h	546 404,33
Energía Reactiva <u>Induct.</u>	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva <u>Capacit.</u>	0,00 kVar.h	0,00
PC SPT	3 937,09 kW	200 724,66
<u>Pot. Contratada ó Max. Dem.</u>	3 937,09 kW	140 829,71
<u>Exc. de Potencia Contratada</u>	2 137,09 kW	38 221,85
TOTAL FACTURA		926 180,55
(-) Compensación		5 546,49
<i>Redondeo</i>		0,04
TOTAL GENERAL \$.		920 634,10

VALORIZACIÓN DE ENERGÍA y POTENCIA

MES: DICIEMBRE DEL 2022

BARRA DE ENTREGA		PRECIO DE BARRA						ENERGIA ACTIVA		ENERGÍA ACTIVA VENDIDA	MAX. DEMANDA LEIDA		ENERGÍA REACTIVA INDUCTIVA (KVAR.h)	ENERGÍA REACTIVA CAPACITIVA (KVAR.h)
NOMBRE	TENSION	PCSPT \$/kW- mes	PPB \$/kW- mes	PEB - H.P. ctm.\$/kW.h	PEB - H.F.P. ctm.\$/kW.h	PEERI - I ctm. \$/kVar.h	PEERI - C ctm. \$/kVar.h	H. PTA. (kW.h)	H. F. PTA. (kW.h)		H. PTA. (kW)	H. F. PTA. (kW)		
S.E. BAGUA GRANDE	10 KV	50,983	35,77	36,300	29,760	1,851	3,704	400 619,81	1 347 376,80	1 747 996,61	3 937,09	0,00	0.00	0.00
										P.C.	1.800,00			
										EXCESO P.C.	2 137,09			
										TOTAL	3 937,09			

FACTURACIÓN							TOTAL \$/
POTENCIA		ENERGÍA \$/					
PCSPT \$/	KW \$/	H.P. KWH	H.F.P. KWH	TOTAL KWH	REACTIVA INDUCTIVA	REACTIVA CAPACITIVA	
200 724,66	140 829,71	145 424,33	400 979,34	546 404,33	0,00	0,00	
	38 221,85						
200 724,66	179 051,56			546 404,33	0,00	0,00	926 180,55

COMPENSACIÓN POR INTERRUPCIÓN DE ENERGÍA A NIVEL DE GENERACIÓN

Rubro por compensar	Cantidad	Precio	Importe \$/
Potencia	0,00	19,010	
Energía Activa	0,00	0,1365	
SUB-TOTAL A COMPENSAR			0,00

MES: NOVIEMBRE 2022

Energía Activa Total	1 747 996,61 kW.h	546 404,33
Energía Reactiva Induct.	0,00 kVar.h	0,00
Energía Reactiva Capacit.	0,00 kVar.h	0,00
PCSPT	3 937,09 kW	200 724,66
Pot. Contratada ó Max. Dem.	3 937,09 kW	140 829,71
Exc. de Potencia Contratada	2 137,09 kW	38 221,85
TOTAL FACTURA		926 180,55
(-) Compensación		5 546,49
<i>Redondeo</i>		<i>0,04</i>
TOTAL GENERAL \$/		920 634,10

Anexo 3: Ficha técnica del panel Trina Solar modelo TSM – DE19R

Vertex
MÓDULO MONOCRISTALINO BACKSHEET

PRODUCTO: TSM-DE19R
RANGO DE POTENCIA: 560-580W

580 W
POTENCIA MÁXIMA DE SALIDA

0/+5 W
TOLERANCIA POSITIVA

21,5%
EFICIENCIA MÁXIMA



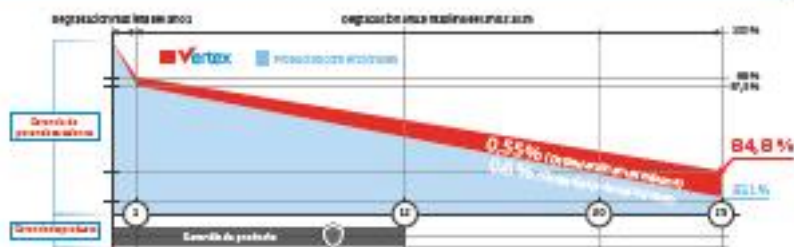
- Gran potencia y eficiencia**
 - Genera hasta 580 W, 21,5 % de eficiencia del módulo con tecnología de interconexión de alta densidad
 - Gran captación de energía en cubiertas
- Diseño e instalación sencillos para cubiertas comerciales e industriales**
 - Diseñado para asegurar una alta compatibilidad con inversores
 - Permite el uso de los sistemas de montaje más habituales para cubiertas
- Optimización de los costes del sistema**
 - Menor costo de la estructura, cableado y material eléctrico
 - Reducción de los tiempos de instalación y del costo de la mano de obra
 - Menor tiempo de amortización
- Gran fiabilidad**
 - Montaje en fábricas totalmente automatizadas y de última generación
 - Ensayos de granizo validados para 35mm por encima de los estándares en la industria
 - Cargas mecánicas de testeo probadas hasta +5.400 Pa y -2.400 Pa

Garantía Vertex

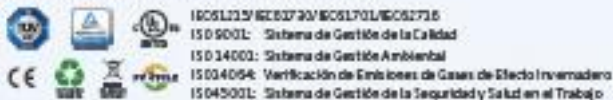
2%
Degradación mínima del año 1

0,55%
Degradación anual máxima del año 2 al 25

12 Años
Garantía de producto



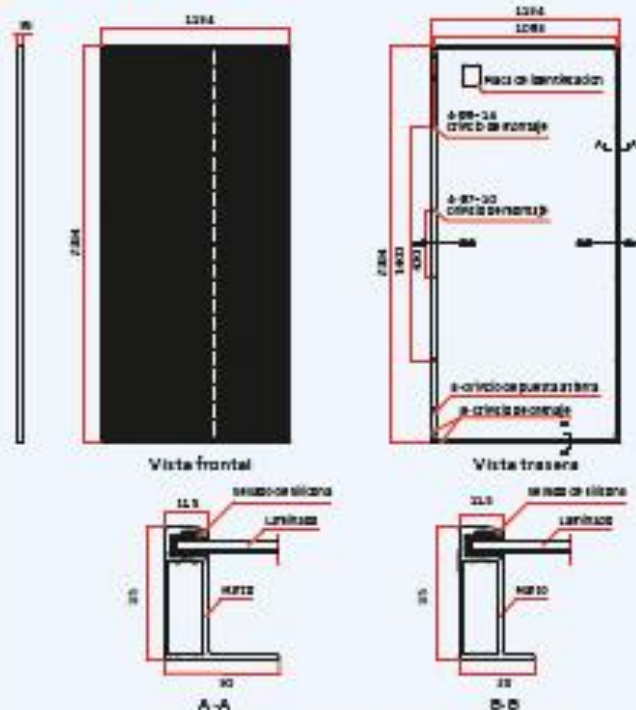
Certificados de productos y sistemas



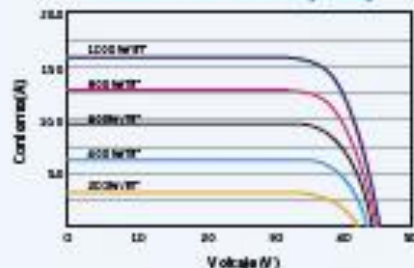
TrinaSolar



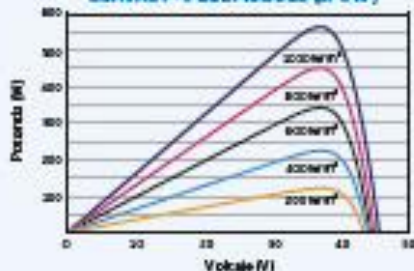
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)



CURVAS I-V DEL MÓDULO (570 W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO (570 W)



DATOS ELÉCTRICOS (STC)	TSM-570 0119	TSM-570 0120	TSM-570 0121	TSM-570 0122	TSM-570 0123
Potencia Máxima P _{max} (W)†	570	574	570	575	570
Temperatura de Potencia Máxima P _{max} (W) Q _v +5	DT+5	DT+5	DT+5	DT+5	DT+5
Tensión de Máxima Potencia V _{mp} (V)	38.0	38.2	38.5	38.8	38.9
Corriente de Máxima Potencia I _{mp} (A)	14.72	14.75	14.79	14.83	14.86
Tensión de Circuito Abierto V _{oc} (V)	45.3	45.4	45.9	46.1	46.2
Corriente de Circuito Corto I _{sc} (A)	16.75	16.81	16.86	16.90	16.94
Eficiencia η (%)	20.7	20.9	21.1	21.2	21.6

STC: Irradiancia de 1000 W/m², Temperatura de celda de 25°C (77°F), Humedad relativa de 50%.

DATOS ELÉCTRICOS (NOCT)	TSM-570 0119	TSM-570 0120	TSM-570 0121	TSM-570 0122	TSM-570 0123
Potencia Máxima P _{max} (W)†	429	429	431	436	430
Tensión de Máxima Potencia V _{mp} (V)	36.1	36.2	36.5	36.9	36.9
Corriente de Máxima Potencia I _{mp} (A)	12.06	12.10	12.13	12.17	12.19
Tensión de Circuito Abierto V _{oc} (V)	42.6	42.8	43.1	43.4	43.6
Corriente de Circuito Corto I _{sc} (A)	12.70	12.74	12.77	12.81	12.84

NOCT: Irradiancia de 800 W/m², Temperatura de celda de 35°C (95°F), Velocidad del viento de 2 m/s.

DATOS MECÁNICOS

Celulas/Series	Monocristalinas
Número de celulas	132 celulas
Dimensiones de empaque	1730x1130x35 mm
Peso	20.1 kg
Vitrio	3.2mm, Antirreflejo, vidrio templado con recubrimiento AR
Materia de encapsulamiento	EVA/POE
Lamina posterior	Blanca
Marco	25mm Anillo de aluminio anodizado
J-Box	PCB
Cables	Cable fotovoltaico 4.0 mm², Irradiación en cada lado: 1400/1400 mm Irradiación en ambos: 1400/1400 mm
Conector	TSM / MC4 Q/32*

*No aplica.

TASAS DE TEMPERATURA

NOCT (Temperatura de celda a 25°C)	35°C (95°F)
Coefficiente de Temperatura sobre P _{max}	-0.26 %/K
Coefficiente de Temperatura sobre V _{oc}	-0.25 %/K
Coefficiente de Temperatura sobre I _{sc}	0.04 %/K

LÍMITES OPERACIONALES

Temperatura de Operación	-40 a +60°C
Tensión Máxima del Sistema	1500V DC (IEC)
Capacidad Máxima de Faltos	20A

GARANTÍA

12 años de garantía del Producto
 25 años de garantía de Potencia
 2% de degradación en primer año
 0.65% de degradación anual de potencia

COMPONENTES DE EMPAQUE

Módulos por caja	21 unidades
Módulos por contenedor 40'	620 unidades

(*) Modelo de conexión de cable de conexión fotovoltaico.



PRECAUCIÓN: LEA LAS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD E INSTALACIONES DE UTILIDAD DEL PRODUCTO.
 © 2012 TrinaSolar Limited. Todos los derechos reservados. Las especificaciones de esta ficha técnica
 están sujetas a cambios sin previo aviso.

Versión número: TSM_GU_GSP_2012_A

www.trinasolar.com

Anexo 4: Ficha técnica del conductor NH – 80



FREETOX NH-80

Usos

Aplicación especial en aquellos ambientes poco ventilados en los cuales ante un incendio, las emisiones de gases tóxicos, corrosivos y la emisión de humos oscuros, pone en peligro la vida y destruye equipos eléctricos y electrónicos, como, por ejemplo, edificios residenciales, oficinas, plantas industriales, cines, discotecas, teatros, hospitales, aeropuertos, estaciones subterráneas, etc.

En caso de incendio aumenta la posibilidad de sobre vivencia de las posibles víctimas al no respirar gases tóxicos y tener una buena visibilidad para el salvamento y escape del lugar.

Generalmente se instalan en tubos conduit.

Descripción

Conductor de cobre electrolítico recocido, sólido o cableado. Aislamiento de compuesto termoplástico no halogenado HFFR.

Características

Es retardante a la llama, baja emisión de humos tóxicos y libre de halógenos.

Marca

INDECO S.A. FREETOX NH-80 450/750 V <Sección> <Año> <Medrado Secuencial>

Calibres

1.5 mm² - 300 mm²

Embalaje

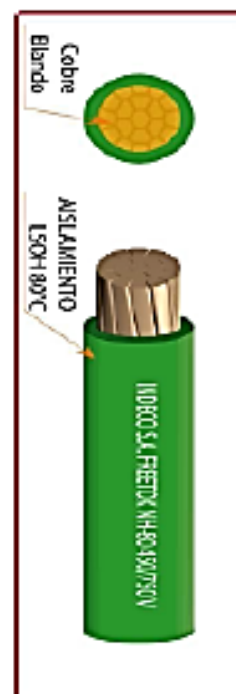
De 1.5 a 10 mm², en rollos estándar de 100 metros.

De 16 a 300 mm², en carretes de madera.

Colores

De 1.5 a 10 mm²: blanco, negro, rojo, azul, amarillo y verde.

Mayores de 10 mm² sólo en color negro (*).



Norma(s) de Fabricación
 NTP 370.252, IEC 60754-2,
 IEC 60332-3 CAT. C
Tensión de servicio
 450/750 V
Temperatura de operación
 80°C



TABLA DE DATOS TECNICOS NH - 80

CALIBRE CONDUCTOR	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	ESPESOR AISLAMIENTO	DIAMETRO EXTERIOR	PESO	RE. ELECT. MAX. CC 20°C	AMPERAJE (°)	
								AIRE	DUCTO
mm²		mm	mm	mm	mm	Kg/Km	ohm/km	A	A
1.5	7	0.52	1.50	0.7	2.8	20	12.1	18	14
2.5	7	0.68	1.92	0.8	3.5	31	7.41	30	24
4	7	0.84	2.44	0.8	4.0	48	4.81	35	31
6	7	1.02	2.93	0.8	4.8	65	3.06	50	39
10	7	1.33	3.99	1.0	6.0	110	1.83	74	51
16	7	1.69	4.67	1.0	6.7	167	1.15	89	68
25	7	2.13	5.83	1.2	8.3	262	0.727	132	99
35	7	2.51	6.92	1.2	9.3	356	0.524	185	110
50	19	1.77	8.15	1.4	11.0	490	0.387	204	138
70	19	2.13	9.78	1.4	12.8	678	0.283	253	165
95	19	2.51	11.55	1.6	14.9	942	0.193	303	198
120	37	2.02	13.00	1.6	16.2	1174	0.153	352	231
150	37	2.24	14.41	1.8	18.0	1443	0.124	413	264
185	37	2.51	16.16	2.0	20.2	1809	0.0901	473	303
240	37	2.87	18.51	2.2	22.9	2368	0.0754	629	352
300	37	3.22	20.73	2.4	25.5	2963	0.0601	633	391

Anexo 5: Ficha técnica del controlador de carga SmartSolar

Controladores de carga SmartSolar con salida de carga

MPPT 75/10, 75/15, 100/15, 100/20, 100/20-48V

www.victronenergy.comControlador de carga SmartSolar
MPPT 75/15**Bluetooth Smart integrado**

La solución inalámbrica para configurar, controlar, actualizar y sincronizar los controladores de carga SmartSolar.

VE.Direct

Para una conexión de datos con cable a un Color Control GX, otros productos GX, PC u otros dispositivos.

Seguimiento ultrarrápido del Punto de Máxima Potencia (MPPT)

Especialmente con cielos nublados, cuando la intensidad de la luz cambia continuamente, un controlador MPPT ultrarrápido mejorará la recogida de energía hasta en un 30%, en comparación con los controladores de carga PWM, y hasta en un 10% en comparación con controladores MPPT más lentos.

Salida de carga

Se puede evitar que la batería se descargue en exceso conectando todas las cargas a la salida de carga. Esta salida desconectará la carga cuando la batería se haya descargado hasta alcanzar una tensión preestablecida. (Modelo 48V: interfaz con un relé) También se puede establecer un algoritmo de gestión inteligente de la batería: ver BatteryLife. La salida de carga es a prueba de cortocircuitos.

BatteryLife: gestión inteligente de la batería

Si un controlador de carga solar no es capaz de recargar la batería a plena capacidad en un día, lo que sucede es que el ciclo de la batería cambia continuamente entre los estados "parcialmente cargada" y "final de descarga". Este modo de funcionamiento (sin recarga completa periódica) destruirá una batería de plomo-ácido en semanas o meses.

El algoritmo BatteryLife controlará el estado de carga de la batería y, si fuese necesario, incrementará día a día el nivel de desconexión de la carga (esto es, desconectará la carga antes) hasta que la energía solar recogida sea suficiente como para recargar la batería hasta casi el 100%. A partir de ese punto, el nivel de desconexión de la carga se modulará de forma que se alcance una recarga de casi el 100% alrededor de una vez a la semana.

Algoritmo de carga de batería programable

Consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web para más información.

Temporizador día/noche y opción de regulador de luminosidad

Consulte la sección Asistencia y Descargas > Software en nuestra página web para más información.

Sensor de temperatura interna

Compensa la tensión de carga de absorción y flotación en función de la temperatura.

Controlador de carga SmartSolar	MPPT 75/10	MPPT 75/15	MPPT 100/15	MPPT 100/20	MPPT 100/20 48V
Tensión de la batería (Selección automática)	12 / 24V				12 / 24 / 48V
Corriente de carga nominal	10A	15A	15A	20A	20A
Potencia FV nominal, 12V 1a,b)	145W	220W	220W	290W	290W
Potencia FV nominal, 24V 1a,b)	290W	440W	440W	580W	580W
Potencia FV nominal, 48V 1a,b)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1160W
Máxima corriente de corto circuito FV 2)	13A	15A	15A	20A	20A
Desconexión automática de la carga	Sí				
Tensión máxima del circuito abierto FV	75V		100V		
Eficiencia máxima	98%				
Autoconsumo	12V: 25 mA 24V: 15 mA				25 / 15 / 10 mA
Tensión de carga de "absorción"	14,4V / 28,8V (ajustable)				14,4V / 28,8V / 57,6V (adj.)
Tensión de carga de "flotación"	13,8V / 27,6V (ajustable)				13,8V / 27,6V / 55,2V (adj.)
Algoritmo de carga	adaptativo multifase				
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.				
Corriente de carga continua	15A		20A		20A / 20A / 1A
Desconexión de carga por baja tensión	11,1V/22,2V/44,4V u 11,8V/23,6V/47,2V o algoritmo BatteryLife				
Reconexión de carga por baja tensión	13,1V/26,2V/52,4V o 14V/28V/56V o algoritmo BatteryLife				
Protección	Cortocircuito de salida/Sobre temperatura				
Temperatura de trabajo	De -30 a +60 °C (potencia nominal completa hasta los 40°C)				
Humedad	95%, sin condensación				
Puerto de comunicación de datos	VE.Direct (consulte el libro blanco sobre comunicación de datos en nuestro sitio web)				
CARCASA					
Color	Azul (RAL 5012)				
Terminales de conexión	6 mm ² / AWG10				
Grado de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)				
Peso	0,5 kg		0,6 kg		0,65 kg
Dimensiones (al x an x p)	100 x 113 x 40 mm		100 x 113 x 50 mm		100 x 113 x 60 mm
NORMATIVAS					
Seguridad	EN/IEC 62109-1, UL 1741, CSA C22.2				
1a) Si se conecta más potencia FV, el controlador limitará la entrada de potencia.					
1b) La tensión FV debe exceder Vbat + 5V para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.					
2) Un generador fotovoltaico con una corriente de cortocircuito más alta puede dañar el controlador.					

ANEXO 6: SISTEMA DE BATERIA BESS



Descripción general

Detalles rápidos

Lugar del origen:	Guangdong, China	Marca:	OEM & ODM
Número de Modelo:	H98-500KW	Capacity:	505kW
AC output voltage:	400V	AC output current:	361A
AC output frequency:	50 / 60Hz	DC output current:	400A
Life cycle times:	3500 time (25°C)	Capacity availability:	over 80%
Warranty:	5 years	Size:	L6058*H2438*W2591mm
		Tipo de batería:	Lithium LiFePO4

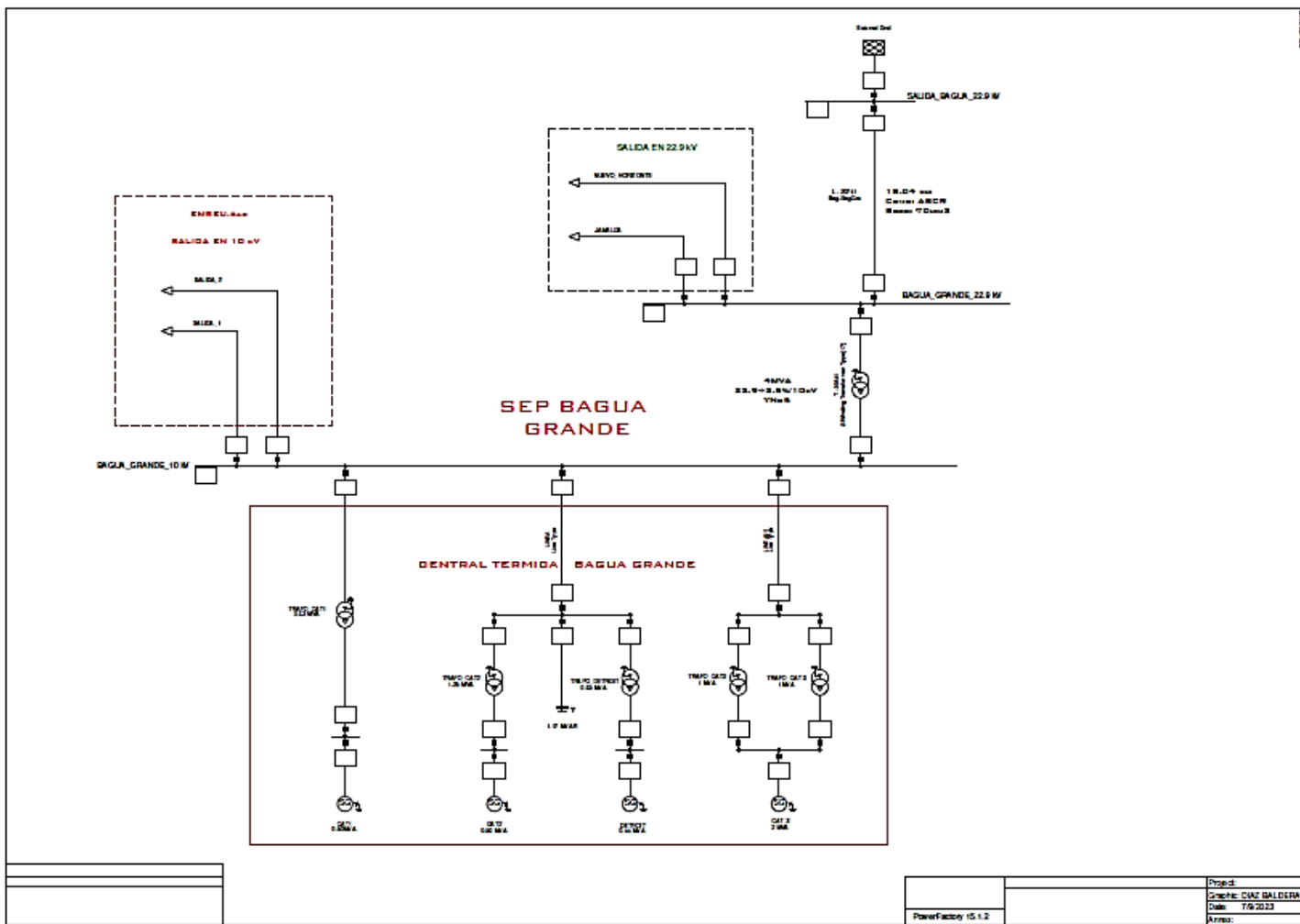
Capacidad de suministro

Capacidad de suministro	5000 Unidad/es per Day
-------------------------	------------------------

Especificación

Artículo	Valor
Lugar de origen	China
	Cantón
Nombre de marca	OEM y ODM
Número de modelo	H98-500KW
Tipo batería	Litio LiFePO4
Capacidad	505kW
Voltaje de salida AC	400V
Corriente de salida AC	361A
Frecuencia de salida AC	50 / 60Hz
Corriente de salida DC	400A
Capacidad disponible	Más de 80%
Tiempos de ciclo de vida	Tiempo 3500 (25 °C)
Tamaño	L6058 * H2438 * W2591mm
Garantía	5 años

ANEXO 7: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA GENERACION EXISTENTE



Load Flow Calculation				Complete System Report: Substations, Voltage Profiles, Grid Interchange						
AC Load Flow, balanced, positive sequence				Automatic Model Adaptation for Convergence		No				
Automatic Tap Adjust of Transformers				Yes	Max. Acceptable Load Flow Error for					
Consider Reactive Power Limits				No	Nodes		1,00 kVA			
				Model Equations		0,10 %				
Grid: DIAZ BALDERA		System Stage: DIAZ BALDERA		Study Case: Study Case			Annex:		/ 3	
	rtd.V [kV]	Bus - voltage [p.u.] [kV] [deg]		-10	-5	Voltage - Deviation [%]		0	+5	+10
BAGUA_GRANDE_10 kV	10,00	0,996	9,96-151,34							
BAGUA_GRANDE_22.9 kV	22,90	0,975	22,32 -0,69							
SALIDA_BAGUA_22.9 kV	22,90	1,000	22,90 0,00							
BARRA_CAT1	2,40	0,996	2,39 60,03							
BARRA_CAT2_DETROIT	10,00	0,996	9,96-151,34							
BARRA_CAT2	2,40	0,996	2,39 59,35							
BARRA_DETROIT	0,40	0,996	0,40 59,83							
BARRA_CAT3	0,40	0,995	0,40-119,61							
BARRA_CAT 3	10,00	0,996	9,96-151,34							

LINEA	TENSION L-L	ANGULO	TENSION PU	P[MW]	Ploss[MW]	Q[MVAr]	Qloss[MVAr]
L - 20741	22,89999962	0	1	1,70719107	0,04750909	0,35132628	0,010772561

SALIDA_BAGUA_22.9 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
22,90	1,00	22,90	0,00					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
External Grid				1,71	-0,35	0,98	0,04	
L - 20741				1,71	-0,35	0,98	0,04	4,39

BAGUA_GRANDE_22.9 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
22,90	0,97	22,32	-0,69					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
SALIDA_1_JAMALCA				0,60	0,37	0,85	0,02	
SALIDA_2_NUEVO_HORIZONTE				0,50	0,31	0,85	0,02	
T -20541				0,56	-1,04	0,47	0,03	30,38
L - 20741				-1,66	0,36	-0,98	0,04	4,39
Total				-----	-----			
Load:				1,10	0,68			

BAGUA_GRANDE_10 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
10	1,00	9,96	-151,34					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
SALIDA_1_EMSEU.sac				2,00	0,00	1,00	0,12	
SALIDA_2_EMSEU.sac				2,00	0,00	1,00	0,12	
TRAFO_CAT1				-0,5	0,01	-1,00	0,03	79,72
T -20541				-0,56	1,07	-0,46	0,07	30,38
Total				-----	-----			
Load:				4,00	0,00			

BARRA_CAT1								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
10	1,00	2,39	60,03					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
CAT1				0,5	0,00	1,00	0,12	100
TRANSFORMADOR_CAT1				0,5	0,00	1,00	0,12	79,72

BARRA_CAT2_DETROIT

[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
10,00	1,00	9,96	-151,34					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
CAPACITOR 1.17 MVAR				0	-1,16	0,00	0,07	
TRANSFORMADOR_DETROIT				-0,44	0,01	-1,00	0,03	67,99
TRANSFORMADOR_CAT2				-0,5	0,01	-1,00	0,03	40,17

BARRA_CAT3								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
10,00	1,00	9,96	-151,34					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
CAT_3				2,00	0,00	1,00	2,9	100
TRANSFORMADOR_CAT3				1,00	0,00	1,00	1,45	100,47
TRANSFORMADOR_CAT3				1,00	0,00	1,00	1,45	100,47

DETROIT

Maximum Active Power Limit exceeded

$P = 0,44 \text{ MW} > P_{\text{max}} = 0,37 \text{ MW}$

CAT1

Maximum Active Power Limit exceeded

$P = 0,50 \text{ MW} > P_{\text{max}} = 0,43 \text{ MW}$

CAT2

Maximum Active Power Limit exceeded

$P = 0,50 \text{ MW} > P_{\text{max}} = 0,43 \text{ MW}$

CAT3

Maximum Active Power Limit exceeded

$P = 0,20 \text{ MW} > P_{\text{max}} = 1,70 \text{ MW}$

LINEA	TENSION L-L	ANGULO	TENSION PU	P[MW]	Ploss[MW]	Q[MVAr]	Qloss[MVAr]
L -20741	22,70541601	-61,0614283	0,991502899	-9,3697E-09	9,3011E-06	-7,2122E-10	-0,000465013

SALIDA_BAGUA_22.9 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
22,90	1,00	22,90	0,00					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
External Grid				6,97	2,66	0,93	0,19	
L - 20741				6,97	2,66	0,93	0,19	18,81

BAGUA_GRANDE_22.9 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
22,90	0,88	20,18	0,00					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
SALIDA_1_JAMALCA				0,50	0,37	0,85	0,02	
SALIDA_2_NUEVO_HORIZONTE				0,60	0,31	0,85	0,02	
L - 20741				-6,10	-2,45	-0,93	0,19	18,81
T - 20541				2,5	0,89	0,94	0,08	43,00
Total				-----	-----			
Load:				1,10	0,68			

BAGUA_GRANDE_10 kV								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
10	1,00	9,96	-151,34					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
SALIDA_1_EMSEU.sac				2,00	0,58	0,96	0,14	
SALIDA_2_EMSEU.sac				3,00	0,99	0,95	0,21	
T - 20541				-2,5	-0,78	-0,95	0,17	43,00
T - SFV / BESS				0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Total				-----	-----			
Load:				5,00	1,57			

BARRA_SFV / BESS								
[kV]	[p.u.]	[kV]	[deg]					
0,4	0,87	0,35	58,93					
Bus-voltage				Active Power	Reactive Power	Power Factor	Current	Loading
				[MW]	[Mvar]		[kA]	[%]
GENERACION SFV / BESS				0	0,00	1,00	0	0
TRANSFORMADOR_SFV / BESS				0,5	0,00	1,00	0	0