



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA**

**Diseño de paneles solares para reducir costos de energía  
eléctrica en la plaza de armas del distrito de San Antonio –  
Moquegua 2023**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista**

**AUTORES:**

Herrera Mamani, Jheyson Zenon (orcid.org/0009-0001-5196-1675)

Mamani Quispe, Carlos Ronaldo (orcid.org/0009-0003-2998-6010)

**ASESOR:**

Mg. Cuadros Camposano, Edwin Huber (orcid.org/0000-0001-6478-8130)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Generación, Transmisión y Distribución

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO - PERÚ**

**2024**

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres quienes con esfuerzo, paciencia y amor me han permitido hoy a llegar a cumplir un objetivo más, agradecer por enraizar en mi persona con su ejemplo que, con valentía y constancia, se vencen las adversidades. A mis abuelos por su cariño y apoyo, por estar conmigo en todo momento, en sus oraciones, consejos y palabras de aliento que hacen de mí una mejor persona y que me acompañan en todos mis proyectos y metas.

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes, agradecer a la Universidad y principalmente a la casa de estudios de la carrera profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica, quienes ofrecieron el soporte y colaboración que permitieron el desarrollo de este trabajo.

Herrera Mamani, Jheyson Zenón  
Mamani Quispe, Carlos Ronaldo



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CUADROS CAMPOSANO EDWIN HUBER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de paneles solares para reducir costos de energía eléctrica en la plaza de armas del distrito de San Antonio – Moquegua 2023", cuyos autores son MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO, HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 03 de Abril del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CUADROS CAMPOSANO EDWIN HUBER <b>DNI:</b> 09599387 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6478-8130	Firmado electrónicamente por: EHCUADROS el 07- 05-2024 16:01:53

Código documento Trilce: TRI - 0741603



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON, MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de paneles solares para reducir costos de energía eléctrica en la plaza de armas del distrito de San Antonio – Moquegua 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO <b>DNI:</b> 72768545 <b>ORCID:</b> 0009-0003-2998-6010	Firmado electrónicamente por: CRMAMANI el 18-06-2024 14:36:57
HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON <b>DNI:</b> 71990063 <b>ORCID:</b> 0009-0001-5196-1675	Firmado electrónicamente por: JZHERRERA el 18-06-2024 14:44:41

Código documento Trilce: INV - 1623508

## Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA	9
3.1 Tipo y diseño de investigación	9
3.2 Variables y operacionalización	9
3.3 Población, muestra y muestro	9
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5 Procedimiento	12
3.6 Metodos de analisis de datos	12
3.7 Aspectos éticos	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	33
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	44

## Índice de tablas

Tabla 1 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	12
Tabla 2 Máxima demanda .....	13
Tabla 3 Consumo Facturado de la Plaza de Armas del Distrito de San Antonio...	14
Tabla 4 Datos de la Irradiación.....	15
Tabla 5 Cuadro comparativo de los paneles fotovoltaicos .....	18
Tabla 6 Cuadro de Cargas .....	22
Tabla 7 Resumen de Equipos Seleccionados .....	23
Tabla 8 Facturación de la Plaza de Armas del Distrito de San Antonio .....	24
Tabla 9 Inversión de equipos para el Sistema Fotovoltaico .....	25
Tabla 10 Características y precios de los materiales a utilizar .....	26
Tabla11 Costo Total De Servicios .....	27
Tabla12 Costo total del mantenimiento del sistema fotovoltaico .....	28
Tabla13 Procedimientos de mantenimiento a los equipos seleccionados.....	28
Tabla 14 Monto Total De Inversión Del Sistema Fotovoltaico .....	29
Tabla 15 Ingreso Anual De Mantenimiento .....	29
Tabla 16 Ahorro anual.....	30
Tabla 17 tabla de operacionalización de variables.....	45

## Índice de figuras

Figura 1 Bateria Solar .....	5
Figura 2 Regulador De Carga .....	5
Figura 3 Inversor .....	6
Figura 4 Capacidad Instalada (Mw) Solar Fotovoltaica .....	7
Figura 5 Panel Solar.....	17
Figura 6 Regulador.....	19
Figura 7 Bateria Seleccionada .....	21
Figura 8 Inversor de corriente .....	22
Figura 9 Rentabilidad del sistema fotovoltaico .....	31
Figura 10 Análisis del TIR y VAN .....	32



## Resumen

El presente estudio realizado tuvo como problemática las altas facturaciones en el recibo de energía, esta tesis tiene como prioridad reducir el costo del consumo de energía fomentando la utilización de las energías renovables; en esta situación el objetivo es diseñar paneles solares para reducir costos de energía eléctrica en la plaza de armas del distrito de San Antonio. Nuestra justificación parte en que esta zona del Perú hay una irradiación solar muy alta, de tal manera será aprovechable en esta investigación. Nuestra tesis es cuantitativa y no experimental, como resultados fundamentales para el diseño del sistema fotovoltaico se obtuvo: 07 paneles solares Mono cristalinos de 500 W y 12 V, 2 reguladores de carga de 35 A, 6 baterías de 300 AH, 12 V Y 50% capacidad de carga, 01 inversor de DC/AC de 10000 W y 12 V cada uno, como discusión: Según sunfields (2018). En esta era, en la que el autoconsumo avanza y la transición energética avanza, la energía fotovoltaica se ha convertido en una de las opciones más rentables que podemos encontrar hoy en día. Como conclusión tendremos la factibilidad del proyecto, que tiene una inversión total de S/. 27,391.74 con un retorno de inversión de 12 años, basándonos que los equipos tienen como vida útil de 20 a 25 años.

**Palabras clave:** Fotovoltaico, radiación solar, rentabilidad

## **Abstract**

The present study carried out had the problem of high billings in the energy bill, this thesis has as a priority reducing the cost of energy consumption by promoting the use of renewable energies; In this situation, the objective is to design solar panels to reduce electricity costs in the Plaza de Armas of the San Antonio district. Our justification is based on the fact that this area of Peru has very high solar irradiation, so it will be useful in this research. Our thesis is quantitative and not experimental, as fundamental results for the design of the photovoltaic system we obtained: 07 monocrystalline solar panels of 500 W and 12 V, 2 charge regulators of 35 A, 6 batteries of 300 AH, 12 V and 50% capacity charging, 01 DC/AC inverter of 10000 W and 12 V each, as discussion: According to sunfields (2018). In this era, in which self-consumption advances and the energy transition advances, photovoltaic energy has become one of the most profitable options that we can find today. As a conclusion we will have the feasibility of the project, which has a total investment of S/. 27,391.74 with a return on investment of 12 years, based on the fact that the equipment has a useful life of 20 to 25 years.

**Keywords:** Photovoltaic, solar radiation, profitability

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la iluminación de la plaza de armas es a través de un sistema convencional y mes por mes el incremento del recibo de luz es muy elevado, por tal motivo la investigación tiene como prioridad minimizar los costos del consumo de energía eléctrica implementando paneles solares, la intervención o lugar será en la plaza de armas del distrito de San Antonio, Con esta investigación se pretende ahorrar gastos de consumo de energía sacando provecho a las energías renovables, como la ciudad de Moquegua es una ciudad que es alto en radiación UV le podemos sacar provecho y será de gran ayuda para la población ya que es muy concurrida.

La investigación pretende que con el uso de la energía renovable aporte un impacto positivo al medio ambiente y tener una repercusión favorable en el aspecto económico.

El consumo de la energía ha aumentado los últimos años, por lo cual tenemos en funcionamiento termoeléctricas que siguen usando combustible para su funcionamiento, lo que provoca una contaminación elevada de químicos como CO<sub>2</sub>, CO y SO<sub>2</sub> entre otros que contaminan al medio ambiente. De esa manera se sacará provecho a la alta radiación UV que tiene esta ciudad con fines de reducir la contaminación ambiental ya que se convirtió en una problemática mundial. Fuente: Auto solar, A. (2021). Paneles fotovoltaicos.

En esta zona sur del Perú la distribución de la energía eléctrica viene de las centrales térmicas e hidroeléctricas. El mapeo solar del Perú elaborado por el Ministerio de Energía y Minas muestra que la radiación solar en mi país es relativamente alta, oscilando entre 5.5 y 6.5 kWh/m<sup>2</sup>; en las zonas costeras es de 5.0 a 6.0 kWh/m<sup>2</sup>, y en bosques densos, es de 4.5 kWh/m<sup>2</sup> a 5.0 kWh/m<sup>2</sup>. Fuente: Auto solar, A. (2021). Paneles fotovoltaicos. Identificamos una alternativa ideal que, además de ser factible en la geografía típica de la región, garantizaría el abastecimiento de la energía eléctrica por las 24 horas del día por paneles fotovoltaicos. Experimentar una alternativa para aprovechar la energía solar en la región representaría un acontecimiento importante para el desarrollo del distrito, por lo que esta tecnología será de gran aporte para la población del distrito de San Antonio.

Con base en la teoría indicada, se procede a formular el problema general: ¿De

qué manera la utilización de los sistemas fotovoltaicos reducirá el costo de energía eléctrica en la plaza de armas de Distrito de San Antonio?

Nuestra justificación en esta investigación parte de que esta zona del Perú cuenta con un nivel de radiación solar muy alto que puede ser aprovechado. En consideración al aspecto técnico; Por lo cual a raíz de esta iniciativa las demás entidades públicas o privadas de esta localidad puedan evaluar la eficiencia para seguir utilizando energías renovables y así tener un resultado eficaz, Considerando el aspecto económico; se tiene como prioridad reducir el costo del consumo de energía fomentando la utilización de las energías renovables; en esta situación optaremos por la implementación de paneles fotovoltaicos. Considerando el aspecto social; se espera que este proyecto de investigación tenga una acogida aceptable de la población ya que podemos sacar provecho a la radiación UV y a través de esta misma puede hacer llegar a los lugares más lejanos de la ciudad o que no cuentan con energía. Considerando el aspecto ambiental; para obtener 100 kW en sistema convencional se quema toneladas de dióxido de carbono. Por lo cual generando energía con la radiación solar reduciremos la contaminación ambiental. Se tiene como máxima demanda el recibo facturado más alto, con una máxima demanda de 288kw/h. Fuente: Electro sur s.a, E. (2023). Facturación mensual de energía. Con lo mencionado se muestra que el objetivo general será diseñar paneles solares para reducir costos de energía de la plaza de armas del distrito de San Antonio. Definiendo como Objetivos específicos será: I) Diagnosticar el consumo de energía eléctrica en la plaza de armas. II) Evaluar la radiación solar aprovechable para el sistema fotovoltaico de la plaza de armas. III) Seleccionar los equipos para el diseño del sistema fotovoltaico. IV) Evaluar los costos de los equipos que se utilizara para el diseño y la rentabilidad del proyecto. La hipótesis que se emplea será: El diseño de paneles solares reducirá el costo de energía eléctrica en la plaza de armas del distrito de san Antonio.

## II. MARCO TEÓRICO

Bases teóricas que dan credibilidad a la investigación: Según: Enel (2018) indica que como fuente de energía renovable tenemos a la solar fotovoltaica que es obtenida directamente de la radiación del sol a través de paneles fotovoltaicos, que luego se convierte en electricidad.

El proceso comienza cuando la luz del sol incide en un lado de las células solares que forman un panel solar, creando una diferencia de potencial entre los dos lados. Esto hace que los electrones salten de un lugar a otro, creando una corriente eléctrica que luego es transportada a la red de distribución.

Además de no emitir contaminación ni gases de efecto invernadero durante el proceso para la obtención de energía eléctrica, una de las principales ventajas de la tecnología es que tiene un sistema modular. Es decir, estos paneles se pueden utilizar para el autoconsumo (alimentar una vivienda o un edificio) o se pueden utilizar para alimentar la red a través de una central eléctrica de gran envergadura como nuestra Ruby Solar Farm.

Según Asociación nacional de energía solar (2018) La energía renovable es la única forma de descarbonatar el sector eléctrico y reducir efectivamente las emisiones de CO<sub>2</sub>. A nivel mundial, el 60% de la generación de electricidad todavía se realiza quemando combustibles fósiles. La generación distribuida, el símbolo de la energía renovable, es la generación de micro, micro y mediana electricidad en o alrededor del punto de consumo. Podrían ser, por ejemplo, módulos solares en los techos que alimentan automáticamente las casas, pequeñas plantas hidroeléctricas que alimentan a las comunidades rurales o pequeños parques eólicos de 10 megavatios interconectados con la distribución primaria de electricidad rural. Energías renovables, solar, eólica, hidráulica, geotérmica y oceánica: olas oceánicas, corrientes oceánicas y gradientes térmicos oceánicos y polares, con más de 30 variantes tecnológicas disponibles para la generación de energía a diferentes escalas y aplicaciones.

La Revista Energías Renovables (2019) en su artículo de Recursos Energéticos Disponibles nos data que El sol es responsable de todas las fuentes de energía renovable porque su calor altera la presión terrestre, generando vientos. El sol regula el ciclo del agua y provoca la evaporación, lo que conduce a la formación de nubes, lo que provoca las lluvias La energía hidráulica proviene también del sol. El

sol es esencial para la vida, el crecimiento y la fotosíntesis de las plantas. La biomasa es toda esa materia vegetal. Finalmente, las energías solares térmicas y fotovoltaicas se utilizan directamente.

Vivanco (2020) en Energías renovables y no renovables nos señala que Un factor importante en el mundo de la ingeniería es la priorización de los procesos, se refiere a una tasa en incremento de producción a base de los recursos utilizados. El objetivo es disminuir los gastos al optimizar la eficiencia de los diversos sistemas y componentes que participan en el proceso productivo, con el fin de promover la conservación, recuperación, uso adecuado y mejoramiento de los recursos, estos procesos deben contribuir al desarrollo sostenible.

Además, redalyc (2013) Esto demuestra que la tecnología fotovoltaica es actualmente una de las tecnologías de mayor crecimiento mundial. La tecnología se basa en células solares. Se sabe que el concepto más común se basa en el efecto fotovoltaico, donde la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas crea una fuerza fotovoltaica o diferencia de potencial entre las capas. Este voltaje puede conducir corriente a un circuito externo y realizar algún trabajo útil.

Torres-pacheco, s. Jurado-Pérez, f. Granados-Lieberman, d. Y lozano-luna, (2018) Debido a que muchas personas e industrias consideran la eficiencia como el factor más importante para determinar la calidad de un panel solar, la competencia en el mercado de paneles solares prioriza la eficiencia, en definitiva, la eficiencia de un panel solar, considerará la energía solar la capacidad de los paneles para generar electricidad a bajo costo y a un alto nivel convierte la energía ya que los paneles solares más eficientes tienen un costo alto mientras que los que son menos eficientes en cambio tienen un costo menor. Depende del consumidor si desea generar más electricidad, ya que una mayor producción de electricidad significa que tiene que comprar menos electricidad a la empresa de servicios públicos.

Sobre los Módulos fotovoltaicos Margeta & Đurin (2017) señala que: Las células fotovoltaicas en los módulos están conectadas y, cuando se exponen a la radiación, producen electricidad. Existen dos tecnologías de deformación fina y silicio cristalino. En la actualidad, los componentes de silicio cristalino son los componentes más vendidos en el mundo, y también son los componentes más

adecuados para los sistemas de aislamiento. De esta manera, se definen los componentes básicos de la generación de energía solar.

Según la teoría de Sanseverinatti, Loyarte, Clementi, & Vega (2018) Baterías solares: Las baterías de plomo-ácido son las más populares para aplicaciones fotovoltaicas, estacionarias, solares y de gel debido a sus buenas características como auto descarga, tiempo de ciclo y costo económico., se muestra la figura 01 correspondiente a la batería solar de un panel fotovoltaico.

*Figura 1*

*Batería Solar*



*Nota. La figura corresponde a la batería solar que se usara para el diseño de paneles solares. Tomado de Auto solar 2023*

Según Machado & Miranda (2015) Regulador de carga: El microprocesador del dispositivo maneja el proceso de carga y descarga de la batería y realiza las siguientes tareas: protección contra sobrecargas, protección contra sobre descargas y sistema de adquisición de datos. Próximo, se muestra la figura 02 correspondiente el regulador de carga de un panel fotovoltaico.

*Figura 2*

*Regulador De Carga*



*Nota. La figura corresponde al regulador de carga para el diseño de paneles solares. Tomado de Sin cable 2023*

Según Energía Solar Fotovoltaica en la Antártida (2018). El inversor transforma la corriente continua en corriente alterna. El inversor está compuesto por un circuito electrónico con transistores o tiristores que cambian la forma de onda y los filtros que la ajustan. A continuación, se muestra la figura 03 correspondiente al inversor de un panel fotovoltaico.

Figura 3

Inversor



*Nota. La figura corresponde inversor de corriente para el diseño de paneles solares. Tomado de Autosolar 2023*

Dimensionamiento de los sistemas solares fotovoltaicos. Para dimensionar su sistema de energía solar, necesita conocer la potencia instalada en función de los requisitos de carga máxima y pronosticar el futuro. AEMET (2012) La energía que llega a la superficie terrestre es 10.000 veces mayor que la que se consume en todo el mundo, y la generación de electricidad fotovoltaica tiene la densidad de energía global promedio más alta de todas las fuentes de energía renovable con 170 W/m<sup>2</sup>.

TECPA (2022) indica que el mercado fotovoltaico está dominado actualmente por las células de silicio cristalino, que representan el 85% de las tecnologías que componen. Se espera que este material continúe liderando el desarrollo de las tecnologías fotovoltaicas durante al menos diez años.



Anuario Fotovoltaico (2021) indica que: A escala europea, se analiza la potencia total instalada, el marco de la directiva europea que apoya las energías renovables y los datos macro. Entre ellos, la capacidad instalada de Europa en 2020 es de 20,8 GW, y la capacidad fotovoltaica instalada de España ocupa el tercer lugar. También se incluye información sobre mercados clave, detallando que China lidera el mundo con un total de 35,9 GW de capacidad instalada de energía renovable. A nivel estatal, el récord histórico de generación con energías renovables en 2020 fue de 110.450 MWh, representando el 45,5% del total. La energía solar fotovoltaica supuso el 6,1% del total, con una potencia instalada de 11,75 GW. Además, el anuario también analiza en profundidad el sistema salarial del PNIEC, el funcionamiento del mercado eléctrico y la velocidad de desarrollo. A continuación, en la figura 04 se muestra la capacidad instalada en (MW).

*Figura 4*

*Capacidad Instalada (Mw) Solar Fotovoltaica*

Países	ACUMULADA [MW]	ACUMULADA [%]
Rep. Popular China	253.834	35,9
EE. UU.	73.814	10,4
Japón	67.000	9,5
Alemania	53.781	7,6
India	38.983	5,5
Italia	21.594	3,1
Australia	17.625	2,5
Vietnam	16.504	2,3
República de Corea	14.575	2,1
Reino Unido	13.563	1,9
Resto del mundo	136.222	19,3
<b>Total Global</b>	<b>707.495</b>	<b>100</b>

*Nota: Capacidad instalada solar fotovoltaica, extraído de Anuario fotovoltaico, 2021*

Las Centrales Hidroeléctricas y Centrales Termoeléctricas son las encargadas de distribuir la energía eléctrica en esta región del Perú. Enersur (2014) Señala que: La única central termoeléctrica del país que utiliza carbón se encuentra al sur de

llo. La construcción comenzó en julio de 1998 y comenzó a funcionar comercialmente en agosto de 2000.

También contamos con la Central Termoeléctrica, que es una central de reserva fría. El expositor (TOLEDO, 2016) En su investigación sobre energía y competitividad nos expone que: La investigación sobre el uso de energías renovables como beneficios en zonas rurales puede continuar observando cómo ha cambiado la situación energética en Colombia, examinando los cambios en la sustitución de energías convencionales por renovables, considerando la viabilidad financiera, el aumento del precio del petróleo y sus derivados, la demanda energética, la conciencia social y la implicación del Gobierno en esta iniciativa.

En otras investigaciones según Navarro (2011) En el artículo de investigación sobre el diseño de una vivienda rural autosustentable utilizando un sistema fotovoltaico, se menciona que el uso de energías alternas para reducir el consumo de energía de las viviendas mediante paneles solares, como energía eólica, colectores solares, estufase coeficientes y aplicaciones de control PLC, generan un ahorro de energía óptimo.

Por otro lado, OSINERGMIN (2019) Se destacó la central de Rubí, ubicada en el departamento de Moquegua, con una potencia de 144,48 MW producida por alrededor de 90 módulos fotovoltaicos de 320 W cada uno. La energía producida es transferida a estaciones inversoras para convertirla en corriente alterna.

se hizo mención en OSINERGMIN (2019) sobre la tecnología fotovoltaica, que consiste en transformar la radiación solar para poder tener energía eléctrica a partir de materiales y equipos, como las células fotovoltaicas, que están hechas de silicio, un metaloide muy abundante en el mundo.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

**3.1.1 Tipo de investigación:** El tipo de investigación es descriptiva en la medida en que considerará conocimientos teóricos recopilados en artículos, revistas u otras herramientas disponibles públicamente a nuestro alcance. Complementando así nuestras acciones para reducir el costo de la energía. (energía 2022).

**3.1.2 Diseño de investigación:** el tipo de diseño de esta investigación es cuantitativa y no experimental, ya que tendremos la variable principal que se podrá modificar o pueda afectar a una variable dependiente en su totalidad para su propósito. (bolaños y Gómez 2021)

#### 3.2 Variables y Operacionalización

Tendremos 2 tipos de variables como la independiente y dependiente; la variable independiente es característica de una causa por estudiar, en términos generales será lo que el investigador podrá emplearlo. Fuente: Andrés, A. (2023). De esta manera consideramos la variable independiente como el diseño de los paneles solares.

La variable dependiente es un Atributo o propiedad que procederá y recibirá el cambio que se verá afectado por una variable independiente, con el único fin que se pueda interpretar todos los resultados, Y veremos de qué manera cambia o como se verá su cambio (castillero 2019). La variable dependiente será los costos de la energía eléctrica. La operacionalización de las variables se muestra en anexo 01.

#### 3.3 Población, muestra y muestro

##### **Población**

Según (Serrano 2022): Es un conjunto de casos accesible, bien definido y limitado. Participará en la formulación de muestras, las cuales deberán cumplir

con criterios similares, y el término población no se refiere exclusivamente a personas, ya que pueden ser objetos, tejidos, muestras biológicas, familias, etc. Especificar la población es importante porque es más fácil generalizar los resultados obtenidos al final de la encuesta. Teniendo en cuenta la definición, la población del presente proyecto de investigación serán los consumos de energía eléctrica desde julio de 2020 hasta junio 2023.

### **Criterios de inclusión**

Desde la perspectiva de (moreno-galindo,2018) son los que permiten identificar a los participantes para la población de estudio. Mencionaremos algunos criterios de inclusión tales como tipo de medidor, tarifa del recibo de luz, potencia y tensión instalada.

### **Criterios de exclusión**

Desde la perspectiva de (moreno-galindo,2018) Se indican las condiciones por las cuales una participante sería eliminado, no haber cumplido el consentimiento informado, errores al marcar o demostrar desmotivación en ser participe. Fugas en la instalación, Recibo de energía eléctrica anteriores a los últimos 36 meses, equipos que sobrecargan al circuito.

### **Muestra**

Según definición de (Elsevier 2013). El tamaño de la muestra nos permite saber cuántos individuos necesitan ser evaluados para poder estimar el grado de confianza y seguridad requerido. Para calcular el tamaño de la muestra se hará mediante funciones matemáticas según sus variables, potencia estadística y número de participantes. Por:  $y=f(x)$ . Donde  $y$ =variable dependiente,  $x$ =variable independiente,  $f$ =función,  $f(x)$ =regla correspondiente. La muestra debe ser representativa de lo que la población denomina su elemento.

De tal manera el estudio proyectado será a través de una muestra representativa de los registros de consumo de energía eléctrica emitidos desde julio del 2022 a junio 2023, nuestro objetivo general es reducir costos en la facturación, entonces tomaremos el tamaño de la muestra a las últimos 12 meses.

## **Muestreo**

Según la teoría de morphol (2017). Una muestra puede ser obtenida de dos tipos: probabilística y no probabilística, la técnica para muestreo probabilístico nos permitirá verificar la probabilidad de cada tipo que será incluido en la muestra, y se determinará al azar. Por lo cual las de tipo no probabilístico serán dependiente a criterios o características que el investigador considere. podrán ser menos confiables y válidos. Por lo tanto, este procedimiento se hará mediante el muestreo no probabilístico, por conveniencia debido a que se utilizará la información de los registros más altos de facturación emitidos desde julio 2023 hasta junio 2023, lo que se obtendrá son los datos pico de consumo de energía eléctrica. Esto será un punto clave para la utilización de los paneles solares.

## **Unidad de análisis**

La unidad de análisis corresponde a la entidad más grande o representativa de un determinado tema de estudio en medida, y se refiere a que o quien es el sujeto de interés en una investigación, Con respecto a estas consideraciones, especificamos el tipo de análisis para el cual se presentaría la información que sería determinante para la selección de las unidades de análisis. De manera objetiva seleccionaremos 12 meses facturación de costo de energía de la plaza de armas de san Antonio

## **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas son utilizadas con el fin de garantizar los procedimientos de cada variable para lograr su medición, bolaños y Gómez (2021). A raíz de esta descripción mostraremos la siguiente tabla N° 01 de técnicas e instrumentación para recolectar datos respecto al proyecto de investigación.

Tabla 1

*Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*

<b>Parámetro</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Recolección de datos de la radiación solar</b>	Análisis de documentos	Ficha de registro de radiación solar
<b>Selección de componentes fotovoltaicos(kW)</b>	Análisis de documentos	Ficha técnica y Normativa
<b>Determinar el consumo de energía</b>	Recolección de datos	Registro de recibos de consumo de energía de los últimos 12 meses

*Nota: kW.: kilowatt. Se observan en la tabla 1, que se tiene 3 parámetros y se está usando la técnica de Análisis de Documentos y recolección de datos, como los instrumentos se tiene fichas y Registro de los consumos de energía eléctrica de los últimos 12 meses.*

### **3.5 Procedimientos**

Los métodos de observación y recopilación de datos están destinados a desarrollar planes y propuestas de implementación para reducir las facturas de consumo de energía. Así mismo se diagnosticara cuánto consume la plaza de armas por año, ya que hay valores pico muy altos y valores pico muy bajos. Finalmente, los datos obtenidos se utilizaron para evaluar mejoras en el uso de energía solar para reducir el consumo de energía eléctrica en la Plaza San Antonio. sin antes mencionar que la facturación del consumo de energía eléctricas las asume de la municipalidad distrital de San Antonio.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Para diagnosticar el consumo de energía de la plaza de armas haremos un gráfico de barras respecto al consumo de energía de los últimos 12 meses en

el Microsoft Excel. Verificando la potencia instalada mediante el sistema convencional y la potencia a instalar mediante la energía fotovoltaica. Como también la radiación promedio anual en la plaza del Distrito de San Antonio.

*Tabla 2*

*Máxima demanda*

<b>Zona o carga</b>	<b>Puntos</b>	<b>c/u (w/pto)</b>	<b>Pot. Instalada (KW)</b>	<b>f.s</b>	<b>Horas de trabajo</b>	<b>Máxima demanda</b>
<b>Luminaria tipo led</b>	19.00	15.00	15.00	1.00	10.00	195.00
<b>MAXIMA DEMANDA</b>						285.00

### **3.7 Aspectos éticos**

La presente investigación fundamenta su realización al presentar los permisos necesarios para la recopilación de la información en la Municipalidad Distrital de san Antonio brindándonos los recibos de luz, siendo el gerente de servicios municipales la persona quien accedió a firmar la autorización para su desarrollo.

A continuación, los principios éticos que rigen su desarrollo son: Principios de Caridad. Esto se debe a que siempre se respetan las decisiones expresadas por los participantes, funcionarios municipales que buscan el mejor método posible. Es posible enriquecer los posibles beneficios. Con base en el principio de no malicia, se mantuvo una actitud positiva y consideración hacia las instalaciones y el medio ambiente al recopilar información e interactuar con los funcionarios de la ciudad, y nos esforzamos por no involucrarnos en ningún comportamiento negativo al recopilar información.

Esta investigación usó criterios de autenticidad, tratando de la mejor manera de respetar y ser honesto con los hallazgos. La investigación actual no tuvo ningún impacto negativo en la sociedad.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados que se mostraran a continuación es respecto a la muestra que se ha realizado de una población; nuestra población es la facturación de la plaza de armas del distrito de san Antonio de los últimos 3 años que comenzará desde julio del 2020 a junio del 2023, pero se tomará como muestra la facturación de los últimos 12 meses desde julio del 2022 a junio del 2023. De tal manera se trabajará con los objetivos específicos ya planteados para nuestra tesis y son los siguientes:

##### 4.1 Diagnosticar el consumo de energía eléctrica en la plaza de armas.

Actualmente, la municipalidad se abastece de 01 suministro de energía eléctrica, de tal manera se identificarán los consumos mensuales desde el mes de julio del 2022 hasta el mes de junio del 2023, A continuación, se presenta la siguiente tabla del consumo facturado y la potencia instalada de la plaza de armas del distrito de san Antonio.

*Tabla 3*

*Consumo Facturado de la Plaza de Armas del Distrito de San Antonio*

	<b>CONSUMO FACTURADO</b>	<b>POTENCIA INSTALADA</b>
<b>Jul-22</b>	280.00 KW/h	15KW
<b>Ago-22</b>	220.00 KW/h	15KW
<b>Set-22</b>	230.00 KW/h	15KW
<b>Oct-22</b>	278.00 KW/h	15KW
<b>Nov-22</b>	245.00 KW/h	15KW
<b>Dic-22</b>	238.00 KW/h	15KW
<b>Ene-23</b>	260.00 KW/h	15KW
<b>Feb-23</b>	270.00 KW/h	15KW
<b>Mar-23</b>	250.00 KW/h	15KW
<b>Abr-23</b>	210.00 KW/h	15KW
<b>May-23</b>	228.00 KW/h	15KW
<b>Jun-23</b>	288.00 KW/h	15KW

*Nota: KW/H=kilowatts hora, KW= kilowatt, Analizando la tabla 2 encontramos que hay instalados 15 kW de potencia, y el consumo facturado es de 288 kW/h, que corresponde al mes de junio de 2023*



## 4.2 Evaluar la radiación solar aprovechable para el sistema fotovoltaico de la plaza de armas

A continuación, mostraremos la tabla N° 04, se mostrarán los datos de la irradiación del año 2022.

*Tabla 4*

*Datos de la Irradiación*

IRRADIANCIA DEL MES DE ENERO DEL 2022 AL MES DE DICIEMBRE DEL 2022	
MES	IRRADIANCIA (kWh/m <sup>2</sup> )
ENERO	133.82
FEBRERO	136.54
MARZO	120.13
ABRIL	116.62
MAYO	100.73
JUNIO	94.5
JULIO	98.21
AGOSTO	113.7
SETIEMBRE	126.48
OCTUBRE	147.83
NOVIEMBRE	145.42
DICIEMBRE	137.24

*Fuente: Power nasa*

*Se utilizo el software meteonorm en la versión 8 y el software PVGIS; por lo cual no requiere una licencia para obtener los datos necesarios de nuestra investigación, lo que nos sirvió para hallar la irradiación del año 2022.*

Nota: Se visualiza en los meses de mayo, junio y julio una radiación baja, ya que corresponden a la temporada de invierno y los valores más alto de la irradiación se da en los meses de verano.

Por cuestiones de un diseño eficiente y optimo se ve conveniente utilizar el valor más bajo del 2022 que se da en el mes de junio con una irradiación de 94.5 kwh/m<sup>2</sup>.

Para poder calcular la irradiación diaria del mes de junio aplicaremos la

siguiente fórmula:

$$I = 94.5 \frac{KWh}{m^2} \times \frac{mes}{30 d} = 3.15 \frac{kwh}{m^2}$$
$$I = dia = 3.15 \frac{kwh}{m^2}$$

teniendo la irradiación por día tomaremos la hora solar pico o como se dice la más alta:

$$H_{Sp} = \frac{3.15 KWh/m^2}{1 kwh/m^2}$$

$$H_{Sp} = 3.15 h$$

#### 4.3 Seleccionar los equipos para el diseño del sistema fotovoltaico

- **DATOS NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN PANEL FOTOVOLTAICO**

El Angulo de inclinación es óptimo que están entre 10° y 30 ° de inclinación con dirección al sol (AUTOSOLAR ENERGIA DEL PERU S.A.C., 2021).

Si hay obstáculos que bloquean la luz del sol, la ubicación del panel debe orientarse hacia el sur, pero se puede cambiar hasta 45° (sureste y suroeste). (Córdova, 2020).

La orientación de un módulo fotovoltaico depende de la posición del módulo con respecto a la línea ecuatorial. Si el módulo fotovoltaico está ubicado en el Hemisferio Norte deberá mirar hacia el sur, y viceversa, si el módulo está ubicado en el Hemisferio Norte deberá mirar hacia el sur. El sur debe mirar hacia el norte. (Garrido & Morales, 2019)

En nuestro caso, Perú está situado en el hemisferio sur, justo debajo del ecuador, por lo que los módulos fotovoltaicos deben mirar al norte.

- **CÁLCULO DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS**

Dato: Según la tabla N° 02, el consumo facturado más alto es 288.00 kw.h y la descifraremos en el consumo de energía al día.

Usaremos la siguiente formula:

$E_D$  = energía dia

$E_m$  = energía mes

n = eficiencia

$$E_D = \frac{E_m}{n}$$

$$E_D = \frac{288kw.h/MES}{0.974}$$

$$E_D = \frac{288kw.h/30}{0.974}$$

$$E_D = \frac{9.6kw.h/dia}{0.974}$$

$$E_D = 9856 wh/dia$$

Se considerará un panel fotovoltaico de 500 w de potencia para poder realizar los cálculos de la cantidad de paneles fotovoltaicos a utilizar.

Lo haremos con el método del balance energético y con la siguiente ecuación:

$C_{PS}$  = Cantidad de paneles solares

$E_D$  = Energía día

$p_p$  = Potencia de paneles a instalar

hsp= hora solar pico

n = eficiencia

$$C_{PS} = \frac{E_D}{hsp * P_p * n}$$

$$C_{PS} = \frac{9600wh/dia}{3.15h * 500w * 0.974}$$

$$C_{PS} = 6.25$$

$$C_{PS} = 7 \text{ paneles solares}$$

Dados los resultados, se debe seleccionar un panel fotovoltaico que cumpla con los parámetros establecidos.

Figura 5

## Panel Solar



*Nota: la figura representa el panel seleccionado para nuestro diseño de paneles solares, es un panel mono cristalino Deep blue 3.0. Tomado de atosolar.com*

*Tabla 0'*

*Cuadro comparativo de los paneles fotovoltaicos*

Características	Maxeon 3 (Suponer)	Hie 400/395 VG (Hyundai)	HiHero (Canadian solar)	Power XT 400 (solaría)	Jam66s30 (deep blue 3.0)
<b>Potencia</b>	400	400	415	400	500
<b>Nº de células</b>	104	340	144	60	132
<b>Tipo de células</b>	Maxeon gen III	Mono PERC Singled	Mono célula partida heterounion	mono cristalino	mono cristalino

Fuente: elaboración propia

*Nota: en la tabla mencionada se puede visualizar al panel fotovoltaico más rentable para nuestro proyecto.*

- **Cálculo de regulador de carga**

El regulador de carga tiene que coincidir con los parámetros del sistema fotovoltaico.

Por lo cual se seleccionó un regulador de carga de 24 voltios con una corriente de 62.93 Amperios ya que los paneles solares se instalarán en paralelo.

Cálculo de la potencia del regulador teniendo los siguientes datos:

$C_{PS}$  = Cantidad de paneles solares

$P_R$  = Potencia del regulador

$p_p$  = Potencia de paneles a instalar

$$P_R = C_{PS} * P_P$$

$$P_R = 7 * 500w$$

$$P_R = 3,500 w$$

El regulador seleccionado debe de cumplir con los parámetros establecidos según los cálculos.

Figura 6  
Regulador

Controlador de carga BlueSolar	MPPT 150/35
Tensión de la batería	12 / 24 / 36 / 48 V Selección Automática (se necesita una herramienta de software para seleccionar 36 V)
Corriente de carga nominal	35 A
Potencia FV máxima, 12 V 1a,b)	12 V: 500 W / 24 V: 1000 W / 36 V: 1500 W / 48 V: 2000 W
Tensión máxima del circuito abierto FV	150 V máximo absoluto en las condiciones más frías 145 V en arranque y funcionando al máximo
Eficacia máxima	98 %
Autoconsumo	0,01 mA
Tensión de carga de "absorción"	Valores predeterminados: 14,4 / 28,8 / 43,2 / 57,6 V
Tensión de carga de "flotación"	Valores predeterminados: 13,8 / 27,6 / 41,4 / 55,2 V
Algoritmo de carga	variable multietapas
Compensación de temperatura	-16 mV / °C, -32 mV / °C resp.
Protección	Polaridad inversa de la batería (fusible) Polaridad inversa FV - Cortocircuito de salida Sobretemperatura
Temperatura de trabajo	-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
	<b>CARCASA</b>
Color	Azul (RAL 5012)
Terminales de conexión	13 mm <sup>2</sup> / AWG6
Tipo de protección	IP43 (componentes electrónicos), IP22 (área de conexión)
Peso	1,25 kg
Dimensiones (al x an x p)	130 x 186 x 70 mm
	1a) Si hubiese más potencia FV conectada, el controlador limitará la potencia de entrada a 700 W o 1400 W, resp. 1b) La tensión FV debe exceder en 5V la Vbat (tensión de la batería) para que arranque el controlador. Una vez arrancado, la tensión FV mínima será de Vbat + 1V.

Nota: la

figura representa las características técnicas del regulador de carga a utilizar en el diseño de nuestros paneles solares. Tomado de autosolar.com

Cálculo de la cantidad de reguladores de carga teniendo los siguientes datos:

$C_{REGULADORES}$  = Cantidad de reguladores

$I_{REG.DISEÑADO}$  = corriente del regulador diseñado

$I_{REG.SELECCIONADO}$  = corriente del regulador seleccionado

$$C_{reguladores} = \frac{I_{REG.DISEÑADO}}{I_{REG.SELECCIONADO}}$$

$$C_{reguladores} = \frac{62.93A}{35A}$$

$$C_{reguladores} = 1.79$$

Dados los resultados se necesitan 2 reguladores de carga de 35 A – 24 V

- **CÁLCULO DE CANTIDAD DE BATERÍAS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

La energía diaria que acumulara las baterías es de 9,856 wh/día de tal manera calcularemos la capacidad de carga de la batería con la siguiente formula:

$C_C$  = capacidad de carga

$E_D$  = energía día

$V_B$  = Voltaje de la batería

$E_U$  = energía útil

$$C_C = \frac{E_{dia}}{V_B * E_U}$$

$$C_C = \frac{9,856wh/dia}{12 v * 0.50}$$

$$C_C = 1642.66Ah$$

Calculando la cantidad de baterías a instalar:

$C_{baterias}$  = cantidad de baterías

$C_C$  = capacidad de carga

$B_S$  = batería seleccionada

$$C_{baterias} = \frac{C_C}{B_S}$$

$$C_{baterias} = \frac{1642.66Ah}{300Ah}$$

$$C_{baterias} = 5.47Ah$$

Con los resultados obtenidos, Se utilizarán 6 baterías de 12 v – 300Ah y se tendrá que evaluar la ficha técnica de las propuestas que pueden ver.

*Figura 7*

*Batería Seleccionada*



*Nota: Batería seleccionada Tensite de 12v a 300 Ah. Obtenido de autosolar.com*

- **CÁLCULO DE INVERSOR DE CORRIENTE PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

Cálculo de la potencia del inversor basándose en el hecho de que la potencia nominal del inversor debe ser entre un 25 y un 30 % mayor que la potencia total de los dispositivos que se alimentan. (Garrido & Morales, 2019).

Por lo cual se utilizará la siguiente formula:

$P_I$  = Potencia del inversor

$P_{equipos}$  = Potencia de los equipos

$FS$  = factor de seguridad

$$P_I = (P_{EQUIPOS} \times FS) + (0.30 \times P_{EQUIPOS})$$

La potencia de los equipos se obtendrá mediante un cuadro de cargas teniendo en cuenta la potencia de cada equipo instalado:

Tabla 5

Cuadro de Cargas

EQUIPOS	POTENCIA (W)	CANTIDAD	POTENCIA TOTAL (W)
LUMINARIAS	40	24	960
BOMBA DE AGUA	746	2	1,492
EQUIPOS DE SONIDO	300	3	900
<b>TOTAL</b>			<b>3,352.00</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

Nota: Analizando e interpretando la tabla 4, vemos la cantidad y potencia que tiene cada uno de los equipos que se utilizara en la plaza de armas de san Antonio, llegando así a una carga máxima a alimentar con el Sistema fotovoltaico que es 3,353.00 W.

Reemplazando formula dada:

$$P_l = (3,352 \times 1) + (0.30 \times 3,352)$$

$$P_l = 4,357.60 \text{ w}$$

$$P_l = 4,357.60 \text{ w}$$

Para el resultado obtenido y los parámetros del inversor seleccionado, se necesitará 01 inversor de corriente de 5000 VA – 24 voltios para cubrir la potencia de los equipos que se alimentara.

Figura 8

Inversor de corriente





*Nota: Inversor de corriente seleccionado growatt. Obtenido de autosolar.com*

A continuación, se presentará un resumen de los equipos seleccionados:

*Tabla 6  
Resumen de Equipos Seleccionados*

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>UNIDADES</b>
PANEL FOTOVOLTAICO	DEEP BLUE	07	CELULA FOTOVOLTAICA TENSION POTENCIA MONOCRISTALINO	24 V 500W
REGULADOR DE CARGA	VITRON ENERGY	02	TENSION NOMINAL AMPERAJE	24 V 35 A
BATERIAS	TENSITE	06	TENSION NOMINAL CARGA DE BATERIA ENERGIA UTIL	12 V 300AH 50%
INVERSOR DE CORRIENTE	VITRON ENERGY	01	TENSION NOMINAL POTENCIA DE SALIDA PICO DE POTENCIA	24V 5000VA 10000W

*Fuente: Elaboración propia*

*Nota: Analizando e interpretando la tabla 5, vemos la cantidad, marcas y modelo de los equipos que se utilizara para el diseño del Sistema fotovoltaico, de tal manera sea eficiente para nuestro Proyecto.*

#### **4.4 Evaluar los costos de los equipos que se utilizara para el diseño y la rentabilidad del proyecto.**

Para poder evaluar la rentabilidad, se considerarán los equipos, materiales, mantenimientos del sistema y el sistema convencional que se tiene actualmente en la plaza de armas.

- **SISTEMA CONVENCIONAL DE LA PLAZA DE ARMAS**

A continuación, mostraremos la tabla N°6, se mostrarán los datos del consumo facturado y la facturación según los recibos de energía brindados por electro sur s. a desde el mes de julio del 2022 hasta junio del 2023.

Dato: 1kw/h = 0.78 soles

*Tabla 7*

*Facturación de la Plaza de Armas del Distrito de San Antonio*

<b>MES</b>	<b>CONSUMO FACTURADO</b>	<b>FACTURACION S/.</b>
<b>Jul-22</b>	280.00 KW/h	S/.218.40
<b>Ago-22</b>	35.00 KW/h	S/.171.60
<b>Set-22</b>	12.00 KW/h	S/. 179.40
<b>Oct-22</b>	34.00 KW/h	S/. 216.84
<b>Nov-22</b>	79.00 KW/h	S/. 191.10
<b>Dic-22</b>	27.00 KW/h	S/. 185.64
<b>Ene-23</b>	87.00 KW/h	S/. 202.80
<b>Feb-23</b>	276.00 KW/h	S/. 201.60
<b>Mar-23</b>	44.00 KW/h	S/. 195.00
<b>Abr-23</b>	260.00 KW/h	S/.163.80
<b>May-23</b>	12.00 KW/h	S/. 177.84
<b>Jun-23</b>	288.00 KW/h	S/. 224.64
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 2,328.66</b>

*Fuente: elaboración propia*

*Nota: Analizando e interpretando la tabla 6, se puede observar el consumo facturado más alto que se da en el mes de junio con un consumo facturado de 288 kW/h, y a su vez una máxima facturación de S/224.64 soles.*

- **MONTO TOTAL DE EQUIPOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLTAICO**

A continuación, mostraremos la tabla N°7, se mostrarán los datos de la cantidad de los equipos y su costo de acuerdo a las cotizaciones realizadas que Se muestran en el anexo N° 08.

*Tabla 8*

*Inversión de equipos para el Sistema Fotovoltaico*

<b>Equipo</b>	<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario s/.</b>	<b>Precio total S/.</b>
Panel fotovoltaico	DEEP BLUE	07	515,26	3,606.82
Regulador de carga	VITRON ENERGY	02	1,408.33	2,816.66
baterías	TENSITE	06	1,286.09	7,716.54
Inversor de corriente	VITRON ENERGY	01	2,050.00	2,050.00
<b>TOTAL</b>				<b>16,190.02</b>

*Fuente: Según cotizaciones, se muestran en los Anexos N°7*

*Nota: Analizando e interpretando la tabla 7, se puede observar la inversión de los equipos que necesitamos para el diseño del Sistema fotovoltaico se tiene un monto de S/. 16,190.02 soles.*

- **MONTO TOTAL DE MATERIALES NESESARIOS PARA EL SISTEMA FOTOVOLATICOS**

A continuación, mostraremos la tabla N°8, se mostrarán los datos de la cantidad de los materiales y su costo de acuerdo a las cotizaciones realizadas.

Tabla 9

Características y precios de los materiales a utilizar

Descripción	MARCA	DETALLES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	PRECIO TOTAL S/.
LLAVE TERMOMAGNETICA	LEGRAND	40 amperios, 32 amperios, 25 amperios y 16 amperios	04 UND	85.00	340.00
INTERRUPTOR DIFERENCIAL	LEGRAND	40 amperios, 32 amperios, 25 amperios y 16 amperios	04 UND	150.00	600.00
CONDUCTOR DE PANEL FOTOVOLTAICO A REGULADOR	INDECO - PERÚ	Cable unifilar pv 6mm2 NH-80	10 metros x 2	4.70	94.00
CONDUCTOR DE REGULADOR A BATERIAS	INDECO - PERÚ	Cable unifilar pv 6mm2 NH-80	5 metros x 2	4.70	47.00
CONDUCTOR DE REGULADOR A INVERSOR DE CORRIENTE	INDECO - PERÚ	Cable unifilar pv 6mm2	10 metros x 2	4.70	94.00
CONDUCTOR DE INVERSOR A TABLERO DE DISTRIBUCION	INDECO - PERÚ	Cable unifilar pv 16mm2	30 metros x 2	4.70	282.00
CONDUCTOR DE SALIDAS DE LAS LLAVES TERMOMAGNETICAS	INDECO - PERÚ	4mm2 – NH-80	300 metros x 2	2.70	1,620.00
POZO A TIERRA	NACIONAL	R = 5 OHMIOS O MENOS, VARILLA DE COBRE 3/4	01	3,500.00	3,500.00
ACCESORIOS PARA EL CONDUCTOR	NACIONAL	Todo será adquirido en forma global	01	300.00	300.00
total					6,877.00

Fuente: elaboración propia

Nota: Analizando e interpretando la tabla 8, se puede observar la inversión de los materiales que necesitamos para el diseño del Sistema fotovoltaico se tiene un monto de S/. 6,877.00 soles.

- **Monto total de instalación y mantenimientos de los equipos del sistema fotovoltaico**

Adicional de los costos de equipos y materiales necesarios a utilizar también se necesitará el servicio de montaje, instalación y el funcionamiento con el fin de garantizar una correcta instalación y confiabilidad

A continuación, mostraremos la tabla N°9, se mostrarán los servicios necesarios que se necesitara para el sistema fotovoltaico.

*Tabla 10*

*Costo Total De Servicios*

<b>Ítem</b>	<b>Servicio</b>	<b>Precio total s/.</b>
01	Estructuras metálicas para sobreponer los paneles solares	1,674.72
02	Servicio de instalación y funcionamiento de los paneles fotovoltaicos	2,000.00
	total	3,674.72

*Fuente: elaboración propia*

*Nota: Analizando e interpretando la tabla 9, se puede observar la inversión de los servicios que necesitamos para el diseño del Sistema fotovoltaico se tiene un monto de S/. 3,674.72 soles.*

A continuación, mostraremos la tabla N°10, donde mostraremos los mantenimientos para el sistema fotovoltaico.

Tabla 11

Costo total del mantenimiento del sistema fotovoltaico

<b>Equipo de Mantenimiento</b>	<b>CADA CUANTO TIEMPO</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL S/.</b>
Sistema fotovoltaico	6 MESES	325.00	650.00

Fuente: elaboración propia

Nota: Analizando e interpretando la tabla 10, se puede observar la inversión de los mantenimientos que necesitamos para el diseño del Sistema fotovoltaico se tiene un monto de S/. 650.00 soles.

A continuación, mostraremos la tabla N°11, donde mostraremos los procedimientos para los mantenimientos del sistema fotovoltaico.

- **Mantenimientos a los equipos**

Tabla 12

Procedimientos de mantenimiento a los equipos seleccionados

<b>Equipo</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>	<b>C/ cuanto tiempo</b>	<b>Proceso</b>
Panel fotovoltaico	Limpieza, inspección	6 meses	Limpiar con agua y jabón utilizando telas sin enmallados. Verificar que las celdas estén en buen estado.
inversores	limpieza	6 meses	Limpieza de filtros de aire.
Baterías	Inspección	6 meses	Inspección de conexión y borneras
General	Inspección	6 meses	Verificar que el sistema fotovoltaico instalado esté libre de objetos y sin residuos.

Fuente: elaboración propia

*Nota: Analizando e interpretando la tabla 11, se puede observar los protocolos de los mantenimientos a realizar a los equipos, el tipo de mantenimiento y el proceso como el tiempo que es cada 6 meses.*

A continuación, mostraremos la tabla N°12, donde mostraremos los procedimientos gasto total del sistema fotovoltaico.

*Tabla 13*

*Monto Total De Inversión Del Sistema Fotovoltáico*

<b>Descripción</b>	<b>Monto total de inversión en sistemas fotovoltaicos</b>
Equipos	16,190.09
Materiales	6,877.00
Servicios contratados	3,674.72
<b>Total</b>	<b>26,741.81</b>

*Fuente: elaboración propia*

Analizando e interpretando la tabla 12, se puede observar el monto total de inversión del Sistema fotovoltaico que asciende a un monto de S/. 26,741.81 soles.

*Tabla 14*

*Ingreso Anual De Mantenimiento*

<b>MANTENIMIENTO</b>	<b>Nº DE VECES AL AÑO</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>	2	325	650
		<b>TOTAL</b>	<b>S/. 650</b>

## INGRESOS PROYECTADOS

los ingresos son considerados respecto al ahorro generado por el sistema fotovoltaico anualmente, es necesario tomar los consumos del periodo julio 2022 – junio 2023.

Tabla 15

Ahorro anual

	<u>JUL-22</u>	<u>AGO-22</u>	<u>SET-22</u>	<u>OCT-22</u>	<u>NOV-22</u>	<u>DIC-22</u>	<u>ENE-23</u>	<u>FEB-23</u>	<u>MAR-23</u>	<u>ABR-23</u>	<u>MAY-23</u>	<u>JUN-23</u>
<b>SISTEMA CONVENCIONAL</b>	280	220	230	278	245	238	260	270	250	210	228	288
<b>TARIFA (S/. KWh)</b>	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
<b>Tarifa de ahorro S/.</b>	<u>212.80</u>	<u>167.20</u>	<u>174.80</u>	<u>211.28</u>	<u>186.20</u>	<u>180.88</u>	<u>196.6</u>	<u>205.20</u>	<u>190.00</u>	<u>159.60</u>	<u>173.28</u>	<u>218.88</u>

TOTAL: S/. 2,276.72 soles

*Nota: Analizando la siguiente tabla podemos indicar que, el total de ahorro proyectado anual es de S/. 2,276.72 soles.*

## RETORNO DE INVERSIÓN DEL PROYECTO

A continuación, mostraremos la Figura N°9, donde mostraremos el retorno de inversión considerando los ingresos de cada año:



Figura 9

Rentabilidad del sistema fotovoltaico

RETORNO DE INVERSION DEL PROYECTO				
AÑO	INGRESO	MANTENIMIENTOS ANUALES	COSTO FIJO	NETO EFECTIVO
0			-26,741.81	-26,741.81
1	2,276.72	650		-25,115.09
2	2,276.72	650		-23,488.37
3	2,276.72	650		-21,861.65
4	2,276.72	650		-20,234.93
5	2,276.72	650		-18,608.21
6	2,276.72	650		-16,981.49
7	2,276.72	650		-15,354.77
8	2,276.72	650		-13,728.05
9	2,276.72	650		-12,101.33
10	2,276.72	650		-10,474.61
11	2,276.72	650		-8,847.89
12	2,276.72	650		-7,221.17
13	2,276.72	650		-5,594.45
14	2,276.72	650		-3,967.73
15	2,276.72	650		-2,341.01
16	2,276.72	650		-714.29
17	2,276.72	650		912.43
18	2,276.72	650		2,539.15
19	2,276.72	650		4,165.87
20	2,276.72	650		5,792.59
21	2,276.72	650		7,419.31
22	2,276.72	650		9,046.03
23	2,276.72	650		10,672.75
24	2,276.72	650		12,299.47
25	2,276.72	650		13,926.19

*Nota: se puede observar que el retorno de inversión se da en el año 17, por lo cual se concluye que está dentro de la vida útil del sistema fotovoltaico y el proyecto resulta rentable.*

## METODOLOGÍA DEL TIR VAN

Con esta metodología podremos hallar la tasa de retorno y el valor actual neto, se utilizarán los datos correspondientes al retorno de inversión, con el fin de hallar el valor porcentual del TIR y VAN.

Figura 10

### Análisis del TIR y VAN

ANALISIS DEL TIR VAN					
AÑO		INGRESO	ENIMIENTOS AN	NETO EFECTIVO	NETO EFECTIVO
0	26,741.81			0.00	-26,741.81
1		2,276.72	650	1,626.72	-25,115.09
2		2,276.72	650	1,626.72	-23,488.37
3		2,276.72	650	1,626.72	-21,861.65
4		2,276.72	650	1,626.72	-20,234.93
5		2,276.72	650	1,626.72	-18,608.21
6		2,276.72	650	1,626.72	-16,981.49
7		2,276.72	650	1,626.72	-15,354.77
8		2,276.72	650	1,626.72	-13,728.05
9		2,276.72	650	1,626.72	-12,101.33
10		2,276.72	650	1,626.72	-10,474.61
11		2,276.72	650	1,626.72	-8,847.89
12		2,276.72	650	1,626.72	-7,221.17
13		2,276.72	650	1,626.72	-5,594.45
14		2,276.72	650	1,626.72	-3,967.73
15		2,276.72	650	1,626.72	-2,341.01
16		2,276.72	650	1,626.72	-714.29
17		2,276.72	650	1,626.72	912.43
18		2,276.72	650	1,626.72	2,539.15
19		2,276.72	650	1,626.72	4,165.87
20		2,276.72	650	1,626.72	5,792.59
21		2,276.72	650	1,626.72	7,419.31
22		2,276.72	650	1,626.72	9,046.03
23		2,276.72	650	1,626.72	10,672.75
24		2,276.72	650	1,626.72	12,299.47
25		2,276.72	650	1,626.72	13,926.19

Nota: se puede observar que el VAN es 13,926.19 tal como se muestra en el año 25, este mismo es positivo por lo cual resulta viable financieramente, y el TIR tiene un valor de 0.7% siendo este el valor de descuento con la que el VAN se iguala a 0.

## V. DISCUSIÓN

La siguiente tesis que tiene como título “diseño de paneles fotovoltaicos para reducir costos en el consumo de energía en la plaza de armas del distrito de San Antonio” tiene un enfoque cuantitativo y es poder identificar la factibilidad económica y técnica, como fortaleza podemos decir que, la ubicación donde se instalara los paneles fotovoltaicos es el espacio ideal para el montaje. Como debilidad de la metodología podemos decir que, nos demoramos en definir la posición de los paneles solares y a su vez la orientación de estos mismos. La relevancia de la investigación parte en que nos ayudara a resolver los problemas tal como el ahorro económico y cambiar a una energía limpia para el cuidado del medio ambiente. Como primer resultado obtenido es el consumo facturado de 288 kw/h, de tal manera se pretender apuntar al 100% que es la demanda total del consumo facturado. Por lo cual, Mejía Vásquez, E. J. (2018). En su informe final de tesis titulado “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para proveer de energía eléctrica al Laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica”, afirma que es crucial entender el consumo energético. trabajan para desarrollar sus diseños, por lo que determinaran la carga de consumo, de igual manera la cantidad de horas que serían utilizadas, y de los resultados obtuvieron una demanda total estimada de energía para el laboratorio fue de 270 kW/h y se asemeja a nuestro consumo facturado ya mencionado en el anterior párrafo. Copyright (2023) indica que, El primer paso para comprender cómo utilizamos la energía en nuestras casas, negocios y actividades diarias es calcular el consumo energético. No se trata simplemente de saber cuántos vatios usamos, sino también de comprender cómo esos kilovatios por hora (kWh) afectan nuestras facturas. Para lograrlo, se debe multiplicar la potencia en kilovatios por el número de horas diarias que permanece encendido el electrodoméstico, y luego multiplicar el resultado por el número de días. Si dejamos un aparato con una potencia de 0,2 kW encendido durante 24 horas al día, el cálculo sería el siguiente: 0,2 kW divididos por 24 horas equivalen a 4,8 kW/h en consumo diario. Luego multiplicamos este consumo por 30 días para obtener el consumo total. A raíz de esto se puede concluir que el consumo facturado es indispensable porque se verá reflejado de cuanta energía se

consumió durante el mes como en el día y de esa manera podremos calcular y seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico.

Que, como resultados obtenidos en la irradiación solar se puede decir que el consumo diario es de 3.15 KW/m<sup>2</sup> se da en el mes de julio de la estación de invierno dando mención a la muestra que estamos trabajando para nuestro sistema fotovoltaico que es de 12 meses empezando desde julio del 2022 a junio del 2023 y dentro de este tiempo se calculó la irradiación mensual del sol en esta zona que estamos elaborando nuestro proyecto. Por otro lado (Jara, 2018) Debido a que los valores anuales de radiación solar publicados por INEA y NASA no coinciden, creemos que es necesario instalar una estación meteorológica en el sitio del estudio. Para este estudio también se utilizaron valores reportados por la NASA. Estas cantidades son una extrapolación de los valores de las estaciones meteorológicas más cercanas al punto estudiado, con el fin de proporcionar un cierto grado de confiabilidad para el diseño de sistemas fotovoltaicos. (Lulo, 2017) en su tesis; La instalación de sistemas fotovoltaicos y la facturación del consumo energético en el municipio del distrito de Yauri-Jnin en Morokocha también incluyó sistemas solares fotovoltaicos aislados de la red comercial, con el fin de poder evaluar con precisión el grado de reducción en la factura energética, sugirió, Lulo concluyó que el impacto en los paneles era significativo y determinó que el valor era 5,13 kWh/m<sup>2</sup>. Como factor indispensable para el sistema fotovoltaico sería la disponibilidad máxima del sol, puesto que en esta zona del Perú tiene valores altos en lo que es la irradiación solar. Pero en las temporadas de invierno se cuentan con valores bajos, y son estos mismos valores bajos los que determinaron nuestra irradiación para nuestro sistema fotovoltaico y se espera que sea eficiente ya que el cálculo y la cantidad de los equipos se sacó de acuerdo a la irradiación solar de la plaza de armas del distrito de san Antonio.

Que, como resultados obtenidos para el cálculo y la selección de los equipos a utilizar para el sistema fotovoltaico se puede decir que se tiene previsto utilizar se tiene 07 paneles fotovoltaicos de 500 W, 02 reguladores de carga de 35 Amperios, 06 baterías de 300 Ah, 01 inversor de corriente de 5000 VA – 10000 W. También, en la tesis de (Garrido & Morales, 2019), utiliza el valor de radiación

más bajo del año, el cual corresponde a febrero, 3.69kWh/m<sup>2</sup>, un valor similar al que se utilizó para calcular la cantidad de los equipos teniendo la irradiación se seleccionó 15 paneles solares de 340Wp, 03 de reguladores de carga de 35A, 03 inversores de 24V - 0kW y 6 baterías con una capacidad total de 123Ah. Para determinar el tamaño de una instalación solar fotovoltaica, es necesario tener en cuenta varios aspectos, como la superficie disponible, la ubicación geográfica del inmueble, las opciones más adecuadas para su orientación, los hábitos de consumo y la cantidad de energía requerida diariamente. La cantidad de energía que se puede auto consumir depende del número de módulos que se instalen. A pesar de que también está relacionado con la rentabilidad y el retorno de la inversión de la instalación solar. Por lo tanto, no es recomendable colocar más paneles de los que realmente son necesarios. Aunque hay calculadoras en línea que pueden ayudar a las personas interesadas en este tema. Finalmente se puede concluir que las comparaciones dadas respecto a nuestro resultado son similares a nuestra tesis, de esa manera se están brindando confiabilidad y rentabilidad a nuestro proyecto de sistema fotovoltaico, pero a raíz de esto debemos revisar la procedencia de los equipos como también sus fichas técnicas y hacer pruebas de control de calidad.

En lo que vendría hacer el tema financiero se obtuvo como resultado una inversión total de total de S/. 26,741.81 soles entre la adquisición de los equipos, servicios contratados que son necesarios para el diseño del sistema fotovoltaico; la plaza de armas se tendrá un ahorro de S/. 2,276.72 soles y proyectándolo para que la inversión dada regrese en un tiempo de 17 años según la tabla de retorno de inversión. Podemos decir que la inversión retornara en 17 años y será antes que se cumpla la vida útil de nuestro sistema fotovoltaico, en mención a los resultados se puede decir que el proyecto es rentable. Según sunfields (2018). En esta era, en la que el autoconsumo avanza y la transición energética avanza, la rentabilidad de los paneles solares se ha disparado con el paso de los años, convirtiendo la inversión en energía fotovoltaica en una de las opciones más rentables que podemos encontrar hoy en día. Si nos centramos en la rentabilidad que nos aportan las placas solares, entonces el precio de las placas solares se puede considerar muy bajo. Según

la mención de Parreño, J., Lara, O., Jumbo, R., Caicedo, H., & Zarzosa, D. (2020), En su investigación nos dijo que los módulos solares están diseñados como una estrategia para ahorrar energía y reducir las emisiones de dióxido de carbono, los módulos solares pueden sustituir parcialmente el uso de energía tradicional y minimizar las emisiones de dióxido de carbono, este es un panel solar. Otro factor que afecta la viabilidad económica de los sistemas autónomos es el costo del sistema acumulativo porque, independientemente del tipo de batería de elección, seguirá representando la mayor parte de la inversión total del sistema. Es por estos dos factores que se propone la instalación de sistemas fotovoltaicos aislados en una zona determinada. El clima es tan oportuno para revelar datos técnicos y económicos para ayudar en el análisis de costos. Beneficiarse de futuros proyectos de generación de energía fotovoltaica en la ciudad de Moquegua. La creciente demanda de electricidad en el Perú es sinónimo de desarrollo, es por eso que buscamos nuevas estrategias para abordar este crecimiento, como el uso de fuentes de energía no convencionales. Con esta tecnología, la cercanía a los centros de consumo permite evitar costes de transmisión y distribución. Ser más atractivo y rentable. Con la implementación de sistemas fotovoltaicos se reducirán los daños ambientales, reduciendo indirectamente el consumo de combustibles fósiles utilizados para generar electricidad. La creciente conciencia ambiental mediante el uso de fuentes de energía no convencionales y, por lo tanto, la preocupación por el futuro del medio ambiente, ha llevado a otras empresas a tomar la iniciativa, ya que este enfoque requiere poco mantenimiento, es rentable respecto al tema financiero. Los análisis de costo y beneficio a futuro se determinan por la cantidad de equipos que se está utilizando para el diseño del sistema fotovoltaico, como también servicios y mantenimientos necesarios, de tal manera la inversión se tendrá que recuperar antes de la vida útil, tienen como vida útil 20 años o 25 años y eso dependerá de la eficiencia de cada uno de estos equipos, para así poder decir que si es rentable y sostenible nuestra tesis.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se logró diseñar el sistema fotovoltaico como también reducir costos de energía, con un ahorro de S/. 2,276.72 soles anuales. La inversión del sistema fotovoltaico es de S/. 26,741.81 soles y tendrá un retorno de inversión en 17 años según la metodología del VAN – TIR. por lo que está dentro la vida útil de los equipos. Se hará en una sola inversión inicial, por lo cual no se estará pagando la facturación mes por mes como se venía haciendo a la concesionaria electro sur s. a, pero eso si se tendrá que pagar mantenimiento 2 veces al año por un monto de S/. 650.00 soles para el personal que brindara el mantenimiento como es la limpieza de los paneles fotovoltaicos cada 6 meses como mínimo.
2. Que, para diagnosticar el consumo de la energía eléctrica en la plaza de armas se dio a partir de los recibos recolectados que emite la concesionaria electro sur s. a teniendo, como muestra se tomó desde el julio del 2022 a junio del 2023, tomando como el consumo facturado más alto de todo ese tiempo y se obtuvo 288kwh. Para poder operar con el 100% de la demanda total se tuvo que calcular las cantidades de los equipos a utilizar en base el consumo facturado y los factores de seguridad de este mismo.
3. Que, teniendo que evaluar la radiación solar aprovechable en la plaza de armas, se la mención a que la irradiación solar en el distrito de san Antonio fue obtenida por los datos actualizados de Power nasa, utilizando por conveniencia la irradiación de la temporada de invierno - mes de julio del año 2022 y Lo cual se puede visualizar que es de 3.15kwh/m<sup>2</sup> dando crédito a la muestra que estamos trabajando para nuestro sistema fotovoltaico.
4. Que, para seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico y los costos relevantes de cada uno de estos se obtuvieron los siguientes equipos: 07 paneles fotovoltaicos Mono cristalinos de 12 voltios cada uno e instalados en paralelo, 2 reguladores de carga de 35 Amperios - 12 voltios, 06 baterías de 12 voltios – 300 AH 50%, un inversor de corriente continua a alterna de 12 voltios – 5000VA, Donde se validación de estos equipos se dará a través de fichas técnicas o pruebas que acrediten la calidad del equipo y que este en perfectas condiciones para utilizarlos.

## VII. RECOMENDACIONES

Para aumentar la fiabilidad de los criterios técnicos y económicos utilizados para el dimensionamiento y selección de todos los componentes del sistema fotovoltaico se tiene que dar mantenimiento preventivo y predictivo al sistema fotovoltaico y verificar que todo esté en orden y en operatividad. Recomendar y Tener en cuenta el tipo de clima de la zona de estudio y el tipo de células de los módulos fotovoltaicos tienen que tener un impacto directo con en el medio ambiente.

Considerar la eficiencia de trabajo de los paneles solares, se recomienda que también sea importante elegir un voltaje de sistema alto para evitar grandes corrientes y elegir conductores adecuados y que sea acorde a la potencia.

Para mejorar la precisión y confiabilidad de la radiación solar utilizada para el dimensionamiento, consiste en utilizar pirómetros en la zona de estudio y recoger datos en diferentes periodos y en diferentes momentos. Total, de lo presente Muestra el tipo de radiación solar (directa y reflejada).

Considerar las estaciones meteorológicas en consistencia a la recolección de datos de la irradiación, para aumentar la confiabilidad del sistema fotovoltaico instalado.

Tener en cuenta si los paneles fotovoltaicos se instalaran en serie o paralelo ya que dependerán mucho la eficiencia de cada uno de estos y el tipo de instalación que se le brindara o cual será conveniente.

Evaluar si es que se puede ahorrar los costos de instalación por personas que laboran en el mismo municipio y de acuerdo eso cumplir la instalación de la infraestructura dada y poder obtener un ahorro en la instalación.

Verificar las fichas técnicas de los equipos que se instalaran, que sean equipos de buena calidad y cumpla las normativas vigentes respecto a lo que es sistemas fotovoltaicos y sus componentes.



## REFERENCIAS

AEIPRO *Project Management and Engineering*. Obtenido en:  
<http://dspace.aeipro.com/xmlui/handle/123456789/3246>

AEMET (2012) *La Radiación Solar*. Obtenido en:  
[https://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/observacion/radiacion/Radiacion\\_Solar.pdf](https://www.aemet.es/documentos/es/eltiempo/observacion/radiacion/Radiacion_Solar.pdf)

Andina Energía Renovable S.A.C. (s.f.). *Central solar Mariscal Nieto 49 MW y línea de transmisión 138 KV*. Obtenido en:  
[http://energiayminasmoquegua.gob.pe/web/phocadownload/Estudios\\_Ambientales/EIAsd/EIAsd\\_Central\\_Solar.pdf](http://energiayminasmoquegua.gob.pe/web/phocadownload/Estudios_Ambientales/EIAsd/EIAsd_Central_Solar.pdf)

Anos Varea, G., Ferreiro Cabello, J., Fraile García, E., González González, C., & Lo santos Ortega, J. (2022). THE STUDY, DESIGN, AND DIMENSIONING OF DIFFERENT ROOF MOUNTING STRUCTURES FOR PHOTOVOLTAIC PANELS.

Anuario fotovoltaico (2021) *observatorio de las energías renovables: obtenido de*  
<https://observatoriorenovables.org/informe/anuario-fotovoltaico-2021/>

Arias Gomes(2017) *El protocolo de investigación III: la población de estudio*  
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>

Asociación nacional de energía solar (2018) *revista de energías renovables, obtenido en:* [https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/RER\\_33.pdf](https://anes.org.mx/wp-content/uploads/2019/04/RER_33.pdf)

AUTOSOLAR ENERGIA DEL PERU S.A.C. (28 de mayo de 2021). AUTOSOLAR. Obtenido de <https://autosolar.pe/aspectos-tecnicos/que-orientacion-e-inclinacion-han-de-tener-lospaneles-solares-en-el-peru>

BOLAÑOS, C.A. y GÓMEZ, G., 2021. *Metodología para la implementación de sistemas fotovoltaicos*.  
[https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/5843/6335](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/5843/6335).

CASTILLERO. C (2019) *Variable dependiente*  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=2268851>

Copyright. (2023). <https://eligenio.com/es/glosario/consumo-de-energia/>

Córdova, A. (2020). NOVUM SOLAR. Obtenido de  
[https://novumsolar.com/inclinacion-y-orientacionde-paneles-solares-en-el-peru/?gclid=CjwKCAjwjbCDBhAwEiwAiudBy2H4hRjNYzthWkwymgDxloYnD2qdZWAAKd9u0otoic7ppf82lpc\\_BoCG8sQAvD\\_BwE](https://novumsolar.com/inclinacion-y-orientacionde-paneles-solares-en-el-peru/?gclid=CjwKCAjwjbCDBhAwEiwAiudBy2H4hRjNYzthWkwymgDxloYnD2qdZWAAKd9u0otoic7ppf82lpc_BoCG8sQAvD_BwE)

EFC SOLAR. (2021). <https://www.efcsolar.com/energia-solar-fotovoltaica/dimensionamiento-de-una-instalacion-solar-fotovoltaica/>

Elsevier (2013) *cálculo del tamaño de la muestra en investigación*. Obtenido en:  
<https://www.elsevier.es/es-revista-investigacion-educacion-medica-343-articulo-calculo-del-tamano-muestra-investigacion-S2007505713727157>

ENEL, (10 de junio del 2023), *Que es la Energía solar y como Funciona*. Obtenido en:  
<https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/que-es-la-energia-solar-y-como-funciona.html>

Energía Solar Fotovoltaica en la Antártida. (2018). *IEEEExplore*.

ENERGÍA, A.I. de, 2022. Breakthrough Agenda Report 2022. *International Renewable Energy Agency [en línea]*. Disponible en:  
<https://www.iea.org/reports/breakthrough-agenda-report-2022>

Energías Renovables (2019) *Recursos Energéticos Disponibles*. Obtenido en:  
[:https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Energias\\_Renovables/vol3num9/Revista\\_de\\_Energ%C3%ADas\\_Renovables\\_V3\\_N9\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Energias_Renovables/vol3num9/Revista_de_Energ%C3%ADas_Renovables_V3_N9_2.pdf)

Enersur. (2014). *Memoria anual*. Obtenido de *ENGIE*: <https://engie-energia.pe/wp-content/uploads/2020/10/MemoriaAnual2014-EnerSur-web.pdf>

FIESTAS, Brian. Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de

Piura -Campus Piura. Tesis (optar el grado de Master en Ingeniería Mecánico-Eléctrica con Mención en Sistemas Energéticos y Mantenimiento), Piura Perú Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería. 2011, 35pp

Flores, E. (2018). Diseño de un Sistema fotovoltaico para el suministro de Energía Eléctrica a la localidad de Parque Bajo-Sector La Tuna, Distrito de Julcán. Trujillo.

International Journal of Morphology(2017) *sampling techniques on a study population:* *obtenido*

en:[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)

Jara, C. (2018). Implementación de Energía Fotovoltaica para optimizar el Costo por Consumo de Energía Eléctrica en Edificio Multifamiliar del Distrito de Baños del Inca Cajamarca. Trujillo.

Lulo, J. (2017). IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICO Y FACTURACION POR CONSUMO DE ENERGIA EN LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOROCHA, YAULIJUNIN. JUNIN, PERU.

M. ANDRES (2023). *¿qué es la investigación descriptiva?* Obtenido en:<https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva>

Machado, C., & Miranda, F. (2015). *Energía solar fotovoltaica: una breve reseña.* Scopus, 126-143.

Margeta, J. & Durin, B. (2017). *Enfoque innovador para lograr un sistema de suministro de agua urbano sostenible mediante el uso de energía solar fotovoltaica.* Scopus, 58-67.

MORENO-GALINDO, E. (2018) *CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION.* <https://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2023/02/criterios-de-inclusion-y-exclusion.html>.

NAVARRO. (2011) *Implementación de un sistema fotovoltaico para la alimentación de un edificio de usos múltiples*. Obtenido en: <https://acortar.link/JSwNRu>

OSINERGMIN (2019) *Tecnología solar fotovoltaica*. Obtenido en: <https://www.osinergmin.gob.pe/empresas/energias-renovables/energia-solar/>

Psicología y mente (2019). *Variable independiente y dependiente*. Obtenido en: <https://psicologiymente.com/miscelanea/variable-dependiente-independiente>

Relayc (2013) *Transición energética, energías renovables y energía solar de potencia*. revista mexicana de física obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/570/57030971010.pdf>

Sanseverinatti, C., Loyarte, A., Clementi, L., & Vega, J. (2018). Impact of Battery Banks on an Electric Grid with High Penetration of Renewable Energy-based Generators. *Scopus*.

Serrano Guardiola, D. (2022). *Photovoltaic installation project for self-consumption on industrial roof*. <https://riunet.upv.es/handle/10251/187459>

Sunfiel (2018) <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/rentabilidad-paneles-solares/>

TECPA (2022). *Las células fotovoltaicas de los paneles solares*. Obtenido en: <https://www.tecpa.es/celula-fotovoltaica/>

TOLEDO. (2016) *Energía y competitividad*. Obtenido en: <https://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2016/03/1.-Mariano-Marzo-Toledo-7-4-2016-Mariano-MarzoWEB.pdf>

TORRES-PACHECO, S. JURADO-PÉREZ, F. GRANADOS-LIEBERMAN, D. y LOZANO-LUNA, A. (2018) revista de diseño innovativo. Obtenido en [https://www.ecorfan.org/taiwan/research\\_journals/Diseno\\_Innovativo/vol2num2/Revista\\_Diseno\\_Innovativo\\_V2\\_N2\\_2.pdf](https://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Diseno_Innovativo/vol2num2/Revista_Diseno_Innovativo_V2_N2_2.pdf)

Vásquez, H. (2020). Generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos para reducir el costo por consumo de energía eléctrica de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

Vivanco. (2020). *Energías renovables y no renovables*. Obtenido en: [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN\\_Energia\\_renovable\\_y\\_no\\_renovable\\_ventajas\\_y\\_desventajas\\_final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN_Energia_renovable_y_no_renovable_ventajas_y_desventajas_final.pdf)

## **ANEXOS**

ANEXO 1. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 16 tabla de operacionalización de variables

Nota. Indicadores Planteados por el autor.

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
Variable independiente diseño de paneles solares	diseñar es tener una idea clara de poner en marcha algo planeado y con justificación idónea	En esta actividad se diseñarán los paneles solares con sus normas establecidas	Cantidad de paneles fotovoltaicos	watts	Nominal y De razón
			Número de inversores	Watts/A	Nominal y De razón
			Regulador de carga	Voltios - Amperio/hora	Nominal y De razón
			Número de baterías	Voltios - Amperio/hora	Nominal y De razón
			Irradiación solar	KW/m <sup>2</sup>	Nominal y De razón
Variable dependiente Costo de energía eléctrica	El costo de la energía eléctrica proviene de la carga de lo instalado (kW), realizado durante un periodo de facturación	Los costos de energía eléctrica están dado a las horas de trabajo del equipo solar	Potencia Generada	KW	Nominal y De razón
			Costo de distribución de energía eléctrica	S/. KW/h	Nominal y De razón

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Para consultas su número de cliente es:  
**210016395**  
**ALIMENTADOR: 0-782 SUBESTACIÓN: 6438**  
**MES FACTURADO Junio-2023**  
**RECIBO N° S200 - 1240189**

**DATOS DEL CLIENTE**  
**NOMBRE:** MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ANTONIO  
**DIRECCIÓN:** PLAZA SAN ANTONIO  
**DPTO/PROV:** MOQUEGUA/MCAL NIETO/MOQUEGUA  
**ruta:** 21-07-068-010350 **N° MEDIDOR:** 2017131487

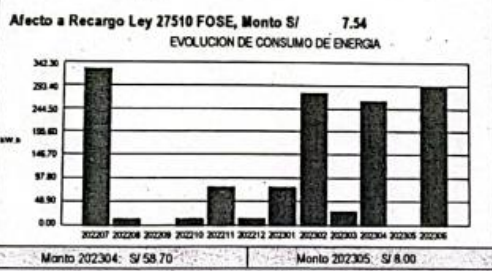
**DETALLE FACTURACIÓN**

CONCEPTO	IMPORTE S/
ALUMBRADQ.PUBLICO (Alcudia AP: S/ 0.6892)	17.23
CARGO FIJO	4.11
ENERGIA	218.91
INTERESES COMPENSATORIOS	0.11
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE LA CONEXION	1.80

**DATOS TÉCNICOS**  
**TARIFA:** BT5B - NO RESIDENCIAL **ACOMETIDA:** AEREA  
**POTENCIA:** 15.00 kW. **TENSIÓN:** 220 V - BT  
**MEDIDOR:** TRFASICO-ELECTRONICO-4 Hilo **CONEXIÓN:** C.2.2  
**SISTEMA:** 0111 - MOQUEGUA **(022-22->Moquegua 07\_08)**  
**SEC. TÍPICO:** 2

**DETALLE DEL CONSUMO**  
**LECTURA ACTUAL:** 10956 **04 Jun 2023**  
**LECTURA ANTERIOR:** 10668 **04 May 2023**  
**DIFERENCIA DE LECTURA:** 288.00 **kWh**  
**CONSUMO FACTURADO:** 288.00 **kWh**  
**FACTOR:** 1.00  
**PRECIO UNIT. S/ /kWh:** 0.7601

**SUBTOTAL** 242.16  
**IGV 18%** 43.59



**OTROS PAGOS**  
**INTERES MORATORIO** 0.02  
**LEY 28749 ELECTRIFICACION RURAL** 2.85  
**REDONDEO DEL MES** -0.07  
**REDONDEO MES ANTERIOR** 0.05

**FECHA EMISIÓN** 08 jun 2023      **FECHA VENCIMIENTO** 23 jun 2023      **TOTAL A PAGAR S/** \*\*\*288.60

**SON : DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO CON 60/100 SOLES**

**MENSAJES**

**Proxima Facturacion :**

Mes	F. Lectura	F. Factur.	F. Pago
Jul-2023	4-Jul-2023	8-Jul-2023	24-Jul-2023

\*Estimado cliente pague su recibo en agencias de CMAC Tacna, CMAC Cusco, agentes de CMAC Arequipa y ahora también lo puedes hacer a través de YAPE\*

**PAGUE SÓLO EN CENTROS AUTORIZADOS NO AL MENSAJERO**      SS200 - 1240189      2023001000001220510

<b>MES FACTURADO</b> Junio-2023	<b>210016395</b>
<b>TOTAL S/</b> ****288.60	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN
<b>VENCIMIENTO</b> 23 jun 2023	001 - 22- MCAL. NIETO/MOQUEGUA

21-07-068-010350



### ANEXO 3. EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS MODELO DE LA UCV



#### CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ... **EDWIN HUBER CUADROS CAMPOSANO** ... con CDNI N° ... 09599387.... **MAGISTER....**  
**EN ... ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE NEGOCIOS ... CIP N° 208704 ... de profesión ...**  
**INGENIERO MECÁNICO ... desempeñándome como ... DOCENTE UNIVERSITARIO ... en ... LA**  
**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO ...**

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- **FACTURACIÓN DE ENERGIA BRINDADO POR ELECTROSUR**

Del trabajo de PLAN DE TESIS titulado: "**Implementación de paneles solares para reducir costos en el consumo de energía de la plaza de armas del distrito de San Antonio – Moquegua**".

Elaborado y presentado por los estudiantes:

- **HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON**
- **MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO**

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de ... **Trujillo** ... el día ... **1** ... del mes de ...  
**Agosto** ... del año ... **2023** ...

Mg. : **EDWIN HUBER CUADROS CAMPOSANO**  
DNI : **09599387**  
Especialidad : **INGENIERÍA MECÁNICA**  
E-mail : [ecudrosc@pucp.pe](mailto:ecudrosc@pucp.pe)

Edwin Huber Cuadros Camposano  
ING. MECANICO  
R. CIP. N° 208704

## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo...**JUAN EDUARDO LOAYZA CAHUANA**... con DNI N°...**40119743**... CIP N°**162798**... de Profesión... **INGENIERO MECANICO ELECTRICO**... Desempeñando como...**RESPONSABLE DE PROYECTO**... en... **LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ANTONIO**...

Por medio de la Presente hago constar que he revisado con fines de validación los instrumentos:

- **FACTURACION DE ENERGIA BRINDADO POR ELECTROSUR**

Del Trabajo de PLAN DE TESIS titulado: "**Diseño de paneles solares para reducir costos de energía eléctrica en la plaza de armas del distrito de San Antonio – Moquegua**".

Elaborado y presentado por los estudiantes:

- HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON
- MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1.Claridad			x		
2.Objetividad			x		
3.Actualidad			x		
4.Organizacion			x		
5.Suficiencia			x		
6.Intencionalidad			x		
7.Consistencia			x		
8.Coherencia			x		
9.Metodologia			x		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de ...**Moquegua**... el día ...**8**... del mes de ...**Agosto**...del año...**2023**...

Ing. : **JUAN EDUARDO LOAYZA CAHUANA**  
DNI : **40119743**  
Especialidad : **INGENIERIA MECANICA ELECTRICA**  
E-mail : **juaneduardolc@gmail.com**



Juan Eduardo Loayza Cahuana  
ING. MECANICO ELECTRICO  
CIP. 162798



**CONSTANCIA DE VALIDACIÓN**

Yo ... **RAMON OSCAR VIZCARRA CORE** ... con DNI N° ... 04432637.... CIP N° 109333 ... de profesión ...**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICA** ... desempeñándome como ... **RESPONSABLE DE UN PROYECTO ELECTRICO EN LA MUNICIPALIDAD DEL DISTRITO DESAN ANTONIO, DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA.**

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- **FACTURACIÓN DE ENERGIA BRINDADO POR ELECTROSUR**

Del trabajo de PLAN DE TESIS titulado: "diseño de paneles solares para reducir costos en el consumo de energía de la plaza de armas del distrito de San Antonio – Moquegua".

Elaborado y presentado por los estudiantes:

- **HERRERA MAMANI JHEYSON ZENON**
- **MAMANI QUISPE CARLOS RONALDO**

INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			X		
2. Objetividad			X		
3. Actualidad			X		
4. Organización			X		
5. Suficiencia			X		
6. Intencionalidad			X		
7. Consistencia			X		
8. Coherencia			X		
9. Metodología			X		


En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de ... **Moquegua** ... el día ... **10** ... del mes de ...**Agosto** ... del año ... **2023** ...

Ing. : **RAMON OSCAR VIZCARRA CORE**  
DNI : 04432637  
Especialidad : **INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICA**  
E-mail : **rvizcarracore@gmail.com**

  
RAMON OSCAR VIZCARRA CORE  
ING. MECANICO ELECTRICISTA  
CIP. 109333

## ANEXO 5. EVIDENCIA DE QUE SE SUBIO EL ARTICULO CIENTIFICO

[tecnia] Acuse de recibo del envío Recibidos x 🖨️ 🔗

 **Gestor Revistas UNI** <revistas@uni.edu.pe> 9:15 p.m. (hace 3 minutos) ☆ ↶ ⋮  
para mí ▾

Estimado(a) JHEYSON ZENON HERRERA MAMANI:

Gracias por enviar su artículo "LA ENERGIA FOTOVOLTAICA SE CONVIRTIO EN UN METODO UTIL PARA LA REDUCCION DE COSTOS" a TECNIA. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea (OJS-UNI) que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/authorDashboard/submission/2047>  
Nombre de usuario/a: jheysonherrera

Su artículo pasará ahora a revisión del cumplimiento estricto del formato TECNIA. De no ser así, se le pedirá que envíe nuevamente su trabajo.

Cumplido esta etapa, su artículo pasará a la revisión de evaluadores de rigor científico. Tomar en cuenta que el tiempo promedio para recibir una notificación con la 1era evaluación de su artículo es de 90 días.

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto a través del correo [revistas@uni.edu.pe](mailto:revistas@uni.edu.pe). Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Gestor Revistas UNI

## REVISTA TECNIA QUE SE UBICA DENTRO DE SCIELO

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_serial&pid=2309-0413](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_serial&pid=2309-0413)

ANEXO 06. CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA MUNICIPALIDAD  
DISTRITAL DE SAN ANTONIO PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO  
DE INVESTIGACIÓN



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ANTONIO  
GERENCIA MUNICIPAL

GERENCIA DE SERVICIOS MUNICIPALES Y GESTIÓN AMBIENTAL

San Antonio, 20 de junio del 2023

**CARTA N°011-2023-GSMGA-GM/MDSA**

SR.: CARLOS RONALDO MAMANI QUISPE  
DNI: 72768545  
CEL: 985583103

Presente.-

REF. : EXPEDIENTE N°42795  
ASUNTO : AUTORIZACIÓN PARA INICIO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mediante la presente me dirijo a Usted, para saludarlo cordialmente a nombre de la Municipalidad Distrital de San Antonio.

Que su persona ha solicitado autorización para desarrollar el trabajo de investigación denominado "IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA REDUCIR COSTOS EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA PLAZA DE ARMAS DE SAN ANTONIO".

Así mismo la Municipalidad Distrital de San Antonio, en cumplimiento a la Ley Orgánica de Municipalidades N°279725, en el artículo 82° Educación, señala: "Que las municipalidades en materia de educación, cultura, deportes y recreación tienen como competencias y funciones especificadas compartidas con el Gobierno Nacional y el Regional las siguientes: 1) Promover el desarrollo humano sostenible en el nivel local, participando el desarrollo de comunidades educadoras. (...)".

En este sentido, se hace conocer lo siguiente : **Se declara procedente** su solicitud, por lo tanto se le **otorga las facilidades para dar inicio a la investigación denominada "IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES PARA REDUCIR COSTOS EN EL CONSUMO DE ENERGÍA DE LA PLAZA DE ARMAS DE SAN ANTONIO"**. A cargo de los bachilleres:

- ✓ Carlos Ronaldo Mamani Quispe – identificado con DNI N°72768545
- ✓ Jheyson Zenón Herrera Mamani – identificado con DNI N° 71990063

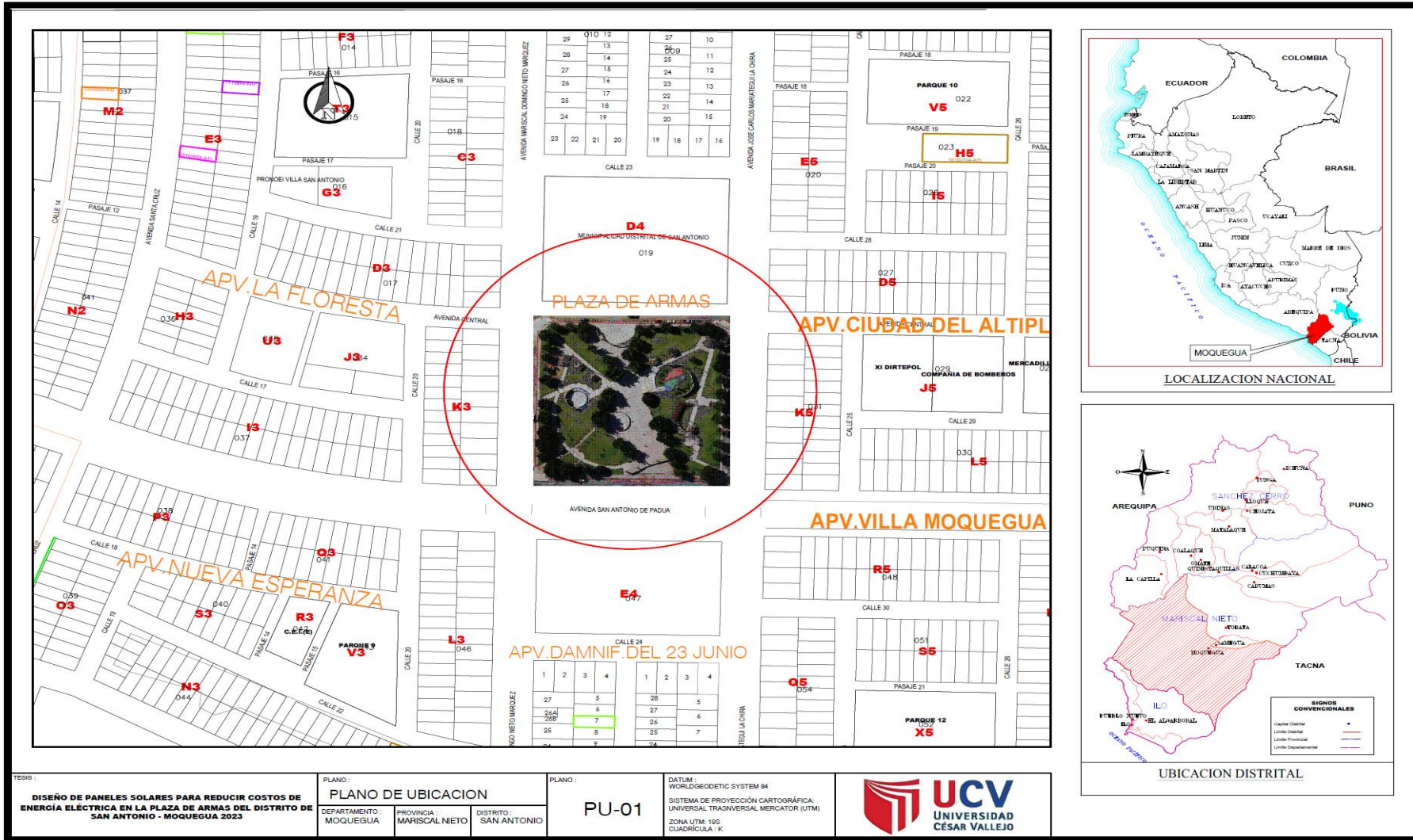
Sin otro particular, es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,

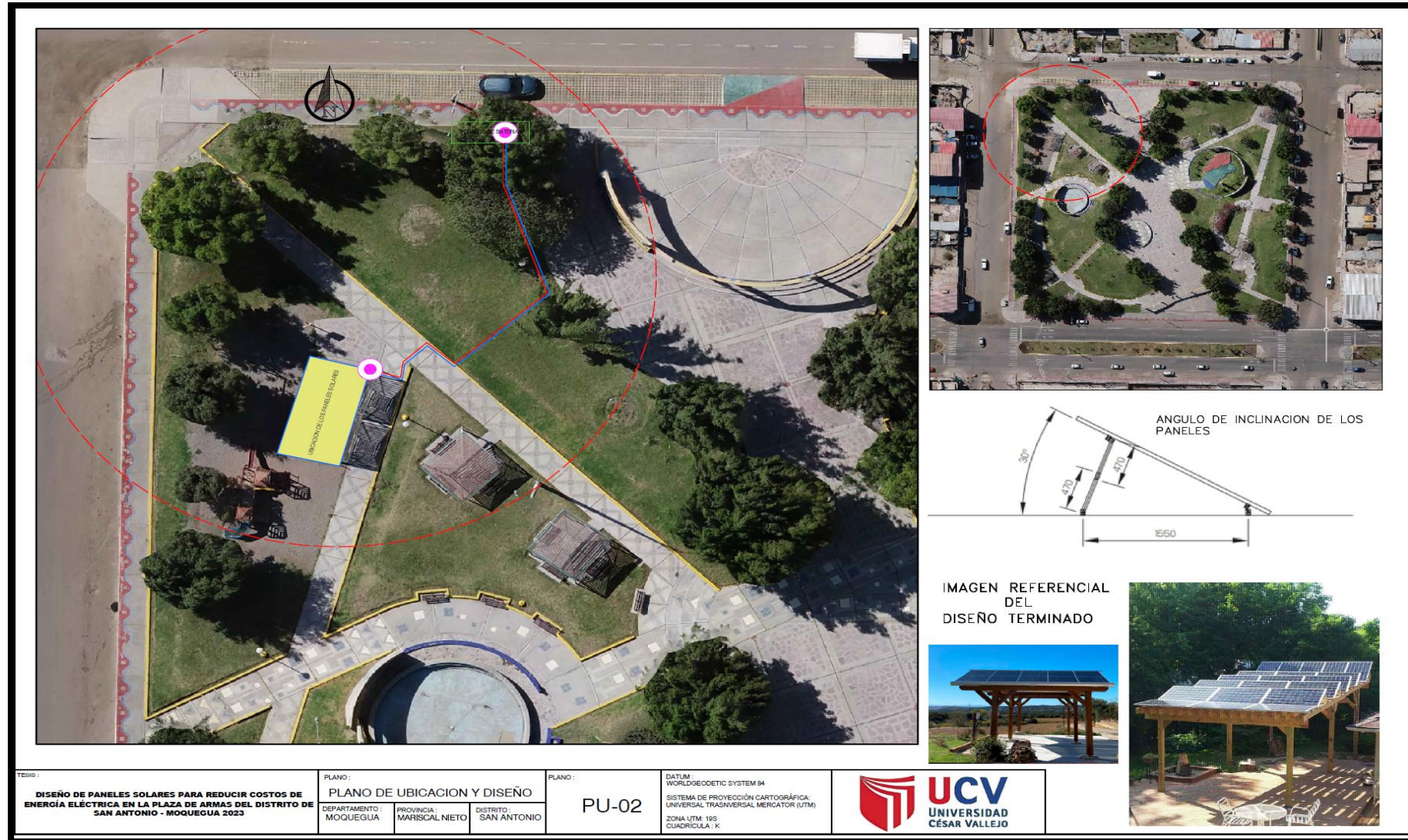


  
ING. EDY NOE MAMANI VILCA  
Gerente de Servicios Municipales  
y Gestión ambiental

# ANEXO 7. PLANO DE UBICACIÓN



## ANEXO 8. UBICACIÓN Y DISEÑO DE LOS PANELES



## ANEXO 9. COTIZACIONES (PANEL SOLAR)



## Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

JHEYSON ZENON HERRERA MAMANI

Carrtera Panamerica Sur KM 29.5 Megacentro Lurín. Unidad I-6  
Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU  
Teléfono: (01) 715-1357 Whatsapp: 993 943 927  
autosolar@autosolar.pe  
RUC: 20602492118

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 011575	1	10/11/2023

CLIENTE	RUC/DNI	AGENTE	CONDICIÓN DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
36854	71990063	12 pedro.matumay@autosolar.pe		5 días, salvo cambio de tarifa

### GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1002327	<p>***REQUERIMIENTO***</p> <p>Panel Solar 500W DEEP BLUE 3.0 Mono JA SOLAR</p> <p>Nota: Equipos en stock - Entrega Inmediata, Almacenes Megacentro Lurín Km. 29.5 Pan. Sur - Lima***- Envío a provincia por agencia Shalom ó Marvisur***- No incluye envío a Lima Metropolitana (Pago adicional)</p>	7	515,26	3.606,82		3.606,82

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
	18,00					2,957.60	649,22	

COMPRAS DEL DÍA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL  
GARANTÍA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO PARA EMPRESAS: MARVISUR - SHALOM  
**NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO LO INDIQUE EN LA COTIZACIÓN**

**TOTAL: S/. 3,606.82**

TIPO DE MONEDA: NUEVOS SOLES  
PARA DÓLARES: 3.63

#### HORARIO DE ALMACÉN PARA RECOJO DE MATERIALES

Lunes a viernes solo en el siguiente horario:  
Primer horario es de 9: 00 a.m. - 1:00 p.m.  
Segundo horario es de 2:00 p.m. - 6:00 p.m.

#### FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

BCP SOLES: 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298 BCP DÓLARES: 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390

INTERBANK SOLES: 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

BBVA SOLES: 00110397010001329070 / CCI: 01139700010001329070

BBVA DÓLARES: 00110397010001330479 / CCI: 01139700010001330479

Firmado Autosolar



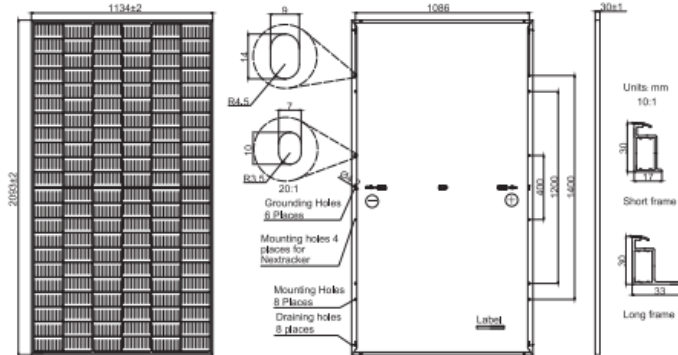


# ANEXO 10. FICHA TÉCNICA PANEL SOLAR

**JA SOLAR**

**JAM66S30 480-505/MR** Series

## MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	26.3kg
Dimensions	2093±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(JUL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4-EVO2/QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	36pcs/Pallet 792pcs/40HQ Container

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	480	485	490	495	500	505
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	45.07	45.20	45.33	45.46	45.59	45.72
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	37.62	37.81	37.99	38.17	38.35	38.53
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.2	20.4	20.6	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α <sub>Isc</sub> )	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β <sub>Voc</sub> )	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ <sub>Pmp</sub> )	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

TYPE	JAM66S30 -480/MR	JAM66S30 -485/MR	JAM66S30 -490/MR	JAM66S30 -495/MR	JAM66S30 -500/MR	JAM66S30 -505/MR
Rated Max Power(Pmax) [W]	363	367	370	374	378	382
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	42.15	42.30	42.43	42.58	42.72	42.86
Max Power Voltage(Vmp) [V]	35.54	35.67	35.76	35.84	35.93	36.02
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.99	11.06	11.13	11.20	11.27	11.34
Max Power Current(Imp) [A]	10.21	10.28	10.36	10.44	10.52	10.60
NOCT	Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G					

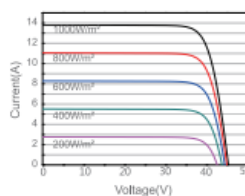
## OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Maximum Series Fuse Rating	25A
Maximum Static Load, Front*	5400Pa(112lb/ft <sup>2</sup> )
Maximum Static Load, Back*	2400Pa(50lb/ft <sup>2</sup> )
NOCT	45±2°C
Safety Class	Class II
Fire Performance	UL Type 1

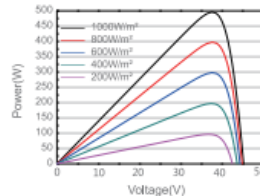
\*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.

## CHARACTERISTICS

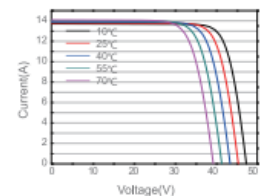
Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Power-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Current-Voltage Curve JAM66S30-495/MR



Premium Cells, Premium Modules

Version No. : Global\_EN\_20220808A

# ANEXO 11. COTIZACIONES (ESTRUCTURA PARA PANEL)



## Cotización

**Autosolar Energía del Perú S.A.C**  
 Carrtera Panamerica Sur KM 29.5 Megacentro Lurín. Unidad I-6  
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU  
 Teléfono: (01) 715-1357 Whatsapp: 993 943 927  
 autosolar@autosolar.pe  
 RUC: 20602492118

JHEYSON ZENON HERRERA MAMANI

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 011575	1	10/11/2023

CLIENTE	RUC/DNI	AGENTE	CONDICIÓN DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
36855	71990063	12 pedro.matumay@autosolar.j		5 días, salvo cambio de tarifa

### GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
2501666	***REQUERIMIENTO*** **Estructura 7 Paneles 144c Inclinada Falcot					
1503108	Riel de 3,70m	2	78,67	157,34		157,34
1503107	Riel de 2,50m	4	53,24	212,96		212,96
1503111	Empalme de riel	4	12,73	50,92		50,92
1503117	Estructura para tierra - cobre trenzado	4	12,01	48,04		48,04
1503109	Abrazadera intermedia	12	7,62	91,44		91,44
1503110	Abrazadera final	4	9,58	38,32		38,32
1503115	Soporte frontal	5	12,42	62,10		62,10
1503114	Soporte posterior ajustable 15º-30º	5	28,98	144,90		144,90
1503113	Lengüeta de tierra	2	14,96	29,92		29,92
1503112	Clip de tierra	12	2,76	33,12		33,12
Nota: - Equipos en stock - Entrega Inmediata, Almacenes Megacentro Lurín Km. 29.5 Pan. Sur - Lima*** - Envío a provincia por agencias Shalom ó Marvisur*** - No incluye envío a Lima Metropolitana (Pago adicional)						

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
	18,00	1,373.27				1,373.27	301.45	

COMPRAS DEL DÍA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL  
 GARANTÍA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO PARA EMPRESAS: MARVISUR - SHALOM  
**NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO LO INDIQUE EN LA COTIZACIÓN**

**TOTAL: S/. 1,674.72**

TIPO DE MONEDA: NUEVOS SOLES  
 PARA DÓLARES: 3.63

#### HORARIO DE ALMACÉN PARA RECOJO DE MATERIALES

Lunes a viernes solo en el siguiente horario:  
 Primer horario es de 9:00 a.m. - 1:00 p.m.  
 Segundo horario es de 2:00 p.m. - 6:00 p.m.

#### FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

**BCP SOLES:** 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298 **BCP DÓLARES:** 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390

**INTERBANK SOLES:** 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

**BBVA SOLES:** 00110397010001329070 / CCI: 01139700010001329070

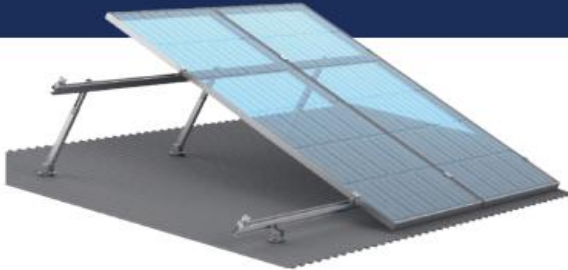
**BBVA DÓLARES:** 00110397010001330479 / CCI: 01139700010001330479

Firmado Autosolar



## ANEXO 12. FICHA TÉCNICA DE LA ESTRUCTURA PARA PANELES

### Ficha técnica: AD Solution



### Especificaciones

**Materiales:** aluminio anodizado 6005 T5  
Acero inoxidable 304

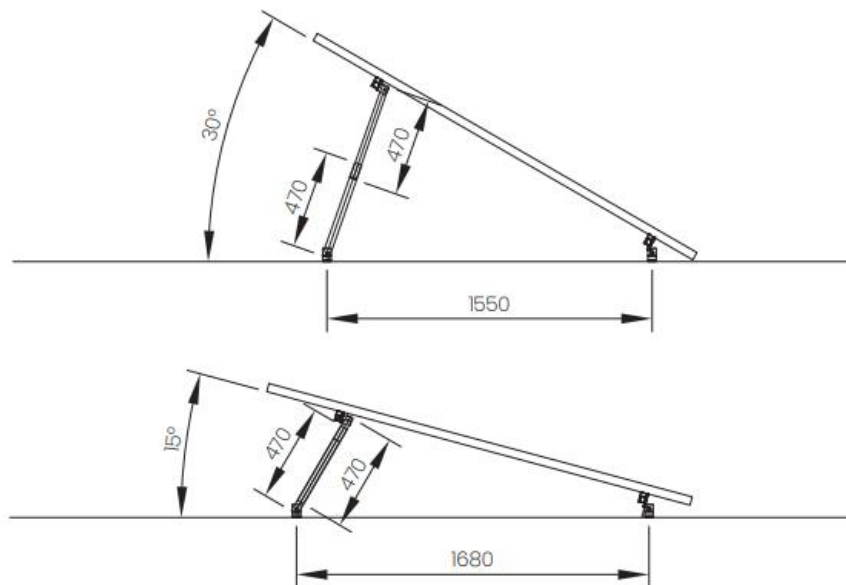
**Velocidad del viento:** hasta 45 m/s

**Carga de nieve:** hasta 50 cm

### Accesorios

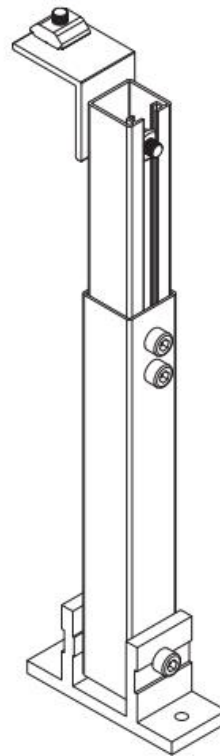
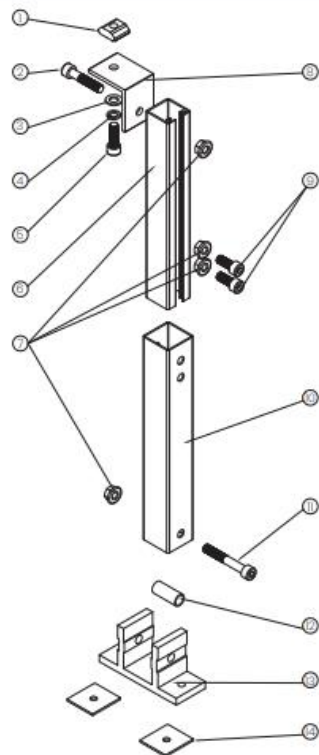
<b>144 células</b>					
Cantidad/ paneles					
2 paneles	2	2	2	2	4
3 paneles	3	3	2	4	4
<b>72 células</b>					
Cantidad/ paneles					
2 paneles	2	2	4	2	4
3 paneles	3	3	6	4	4

### Desglose y medidas

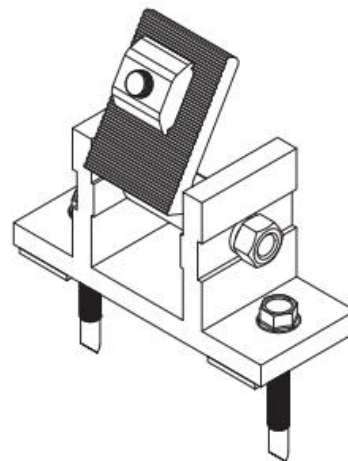
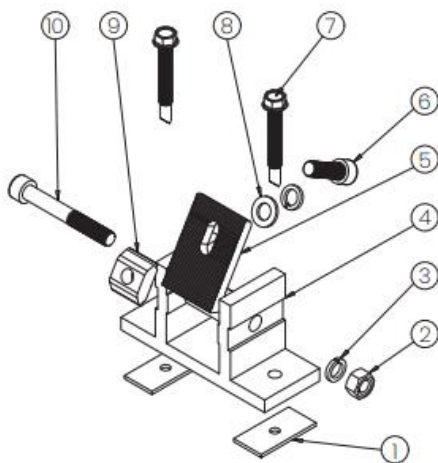


## Desglose y medidas

### Patatas traseras ajustables



### Patatas frontales



# ANEXO 13. COTIZACIÓN DE LA BATERÁA GEL 12V 300AH



## Cotización

Autosolar Energía del Perú S.A.C

JHEYSON ZENON HERRERA MAMANI

Carrtera Panamerica Sur KM 29.5 Megacentro Lurín. Unidad I-6  
 Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU  
 Teléfono: (01) 715-1357 Whatsapp: 993 943 927  
 autosolar@autosolar.pe  
 RUC: 20602492118

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 011576	1	10/11/2023

CLIENTE	RUC/DNI	AGENTE	CONDICIÓN DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
36854	71990063	12 pedro.matumay@autosolar.pe		5 días, salvo cambio de tarifa

### GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
1708248	<p>***REQUERIMIENTO***                      Bateria Gel 12V 300Ah Tensite</p> <p>Nota:                      Equipos en stock - Entrega Inmediata, Almacenes Megacentro Lurín Km. 29.5 Pan. Sur - Lima***- Envío a provincia por agencia Shalom ó Marvisur***- No incluye envío a Lima Metropolitana (Pago adicional)</p>	6	1,286.09	7,716.54		7,716.54

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00	6,327.56					6,327.56	1,388.98	

COMPRAS DEL DÍA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL  
 GARANTÍA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO PARA EMPRESAS: MARVISUR - SHALOM  
**NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO LO INDIQUE EN LA COTIZACIÓN**

**TOTAL: S/. 7,716.54**

TIPO DE MONEDA: NUEVOS SOLES  
 PARA DÓLARES: 3.63

#### HORARIO DE ALMACÉN PARA RECOJO DE MATERIALES

Lunes a viernes solo en el siguiente horario:  
 Primer horario es de 9: 00 a.m. - 1:00 p.m.  
 Segundo horario es de 2:00 p.m. - 6:00 p.m.

#### FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

**BCP SOLES:** 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298 **BCP DÓLARES:** 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390  
**INTERBANK SOLES:** 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563  
**BBVA SOLES:** 00110397010001329070 / CCI: 01139700010001329070  
**BBVA DÓLARES:** 00110397010001330479 / CCI: 01139700010001330479

Firmado Autosolar



## ANEXO 14. COTIZACIÓN DE REGULADOR DE CARGA



## Cotización

**Autosolar Energía del Perú S.A.C**

Carrera Panamerica Sur KM 29.5 Megacentro Lurín. Unidad I-6  
Referencia: Frente a Campomar, entrada al Megacentro altura Puente VIDU  
Teléfono: (01) 715-1357 Whatsapp: 993 943 927  
autosolar@autosolar.pe  
RUC: 20602492118

JHEYSON ZENON HERRERA MAMANI

DOCUMENTO	NÚMERO	PÁGINA	FECHA
Presupuesto	1 011575	1	10/11/2023

CLIENTE	RUC/DNI	AGENTE	CONDICIÓN DE PAGO	VALIDEZ DE LA OFERTA
36854	71990063	12 pedro.matumay@autosolar.pe		5 días, salvo cambio de tarifa

### GARANTÍA DE UN AÑO EN LOS EQUIPOS OFERTADOS

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UD.	SUBTOTAL	DTO.	TOTAL
2008198	<p>***REQUERIMIENTO***</p> <p>Controlador SmartSolar MPPT 150V 35A VICTRON</p> <p>Nota: Equipos en stock - Entrega Inmediata, Almacenes Megacentro Lurín Km. 29.5 Pan. Sur - Lima***- Envío a provincia por agencia Shalom ó Marvisur***- No incluye envío a Lima Metropolitana (Pago adicional)</p>	2	1,408.33	2,816.66		2,816.66

TIPO	IMPORTE	DESCUENTO	PRONTO PAGO	PORTES	FINANCIACIÓN	BASE	I.G.V	R.E.
18,00	2,309.67					2,309.67	506.99	

COMPRAS DEL DÍA DE HOY SERAN PROCESADAS AL DIA SIGUIENTE LABORAL  
GARANTÍA DE TRANSPORTE A PROVINCIA SOLO PARA EMPRESAS: MARVISUR - SHALOM  
**NO INCLUYE ENVÍO A OTRAS AGENCIAS NI INSTALACION, SALVO LO INDIQUE EN LA COTIZACIÓN**

**TOTAL: S/. 2,816.66**

TIPO DE MONEDA: NUEVOS SOLES  
PARA DÓLARES: 3.63

#### HORARIO DE ALMACÉN PARA RECOJO DE MATERIALES

Lunes a viernes solo en el siguiente horario:  
Primer horario es de 9: 00 a.m. - 1:00 p.m.  
Segundo horario es de 2:00 p.m. - 6:00 p.m.

#### FORMA DE PAGO: TRANSFERENCIA BANCARIA

**BCP SOLES:** 1942448005022 / CCI: 00219400244800502298 **BCP DÓLARES:** 1942552861183 / CCI: 00219400255286118390

**INTERBANK SOLES:** 6373001500225 / CCI: 00363700300150022563

**BBVA SOLES:** 00110397010001329070 / CCI: 01139700010001329070

**BBVA DÓLARES:** 00110397010001330479 / CCI: 01139700010001330479

Firmado Autosolar



## ANEXO 15. COTIZACIÓN DE MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN



**CENTRO DE ILUMINACIONES ROJESAN S.C.R.LTDA.**  
 CAL. PROLOGANCION CALLE ANCASH MZA. A-6 LOTE. 4  
 MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

FONOS: 981090576-981091931 E-Mail: ROJESAN\_3@HOTMAIL.COM

RUC: 20532342911

**COTIZACION**

**001 - 3798**

FECHA: <b>12-07-2023</b>	VEND.: EVERTH LUCIO HUALLPACHOQUE...	CONTROL: PRO-07-00082
CÓDIGO: <b>20608197037</b>	NOTAS:	
SEÑOR(ES): MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN ANTONIO		
DIRECCION: AV. CENTRAL MZA. D LOTE. 4 MOQUEGUA MARISCAL NIETO MOQUEGUA - MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA		

CANTIDAD	U.M.	DESCRIPCION	P.U.	IMPORTE
4	UND	LLAVE TERMOMAGNETICA	85.00	340.00
4	UND	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	150.00	600.00
10	MTR	CONDUCTOR CABLE UNIFILAR PV 6MM2 NH-80 X2 INDECO	4.70	94.00
5	MTR	CONDUCTOR CABLE UNIFILAR PV 6MM2 NH-80 X2 INDECO	4.70	47.00
10	MTR	CONDUCTOR CABLE UNIFILAR PV 6MM2 X2 INDECO	4.70	94.00
30	MTR	CONDUCTOR CABLE UNIFILAR PV 16MM2 X2 INDECO	4.70	282.00
300	MTR	CONDUCTOR CABLE 4MM2 -N-H-80 X2 INDECO	2.70	1,620.00
1	GLB	POZO A TIERRA R=5 OHM, VARRILLA ¼ COBRE	3,500.00	3,500.00
1	GLB	ACCESORIOS PARA INSTALACION	300.00	300.00

<p>MUNICIPALIDAD DISTRITAL 001-3798 07-00082 www.mastercontourte.net</p>	SON: SEIS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE 00/100 SOLES	
	CUENTA CORRIENTE SOLES : 430-2223431-0-32	OP. GRAVADA: \$/. 5639.14
	CUENTA CORRIENTE SOLES : 0011-0621-00-0100000136	IGV 18%: \$/. 1237.86
	TODO CAMBIO O DEVOLUCION DE PRODUCTO SE REALIZARA DENTRO DE LAS 72 HORAS SIGUIENTES A LA COMPRA *! NO APLICA A CORTES DE CABLES Y/O PRODUCTOS A PEDIDO	TOTAL: \$/. <b>6,877.00</b>

*Agradecemos su Preferencia*