



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Dimensionamiento de sistema fotovoltaico para reducir el
costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de
Yonán**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTOR:

Carrasco Chomba, Marlon Histler (orcid.org/0000-0003-2605-6558)

ASESORA:

Mg. Sovero Lazo, Nelly Roxana (orcid.org/0000-0001-5688-2258)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible Y Adaptación Al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Dedico este proyecto de investigación con mucho cariño y estimación a mis abuelos, mi madre, esposa e hijo, por siempre brindarme su apoyo incondicional.

Agradecimiento.

A dios por brindarme la vida, a mi asesora por todo el interés que mostro en su orientación en el desarrollo del proyecto.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SOVERO LAZO NELLY ROXANA, 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: "Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonan.", cuyo autor es CARRASCO CHOMBA MARLÓN HISTLER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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, 12 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOVERO LAZO NELLY ROXANA DNI: 20048561 ORCID: 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 23- 07-2023 09:41:28

Código documento Trilce: TRI - 0587714





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CARRASCO CHOMBA MARLON HISTLER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonan.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MARLON HISTLER CARRASCO CHOMBA DNI: 72094937 ORCID: 0000-0003-2605-6558	Firmado electrónicamente por: MCARRASCOCHO el 12-07-2023 18:38:13

Código documento Trilce: TRI - 0587712



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	9
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	9
3.2. Variables y operacionalización:.....	9
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	10
3.5. Procedimientos.....	11
3.6. Método de análisis de datos.....	11
3.7. Aspectos éticos.....	12
IV. RESULTADOS.....	13
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	21
VII. RECOMENDACIONES.....	22
Referencias.....	24
Anexos:.....	25

Índice de tablas

Tabla 1. Cantidad de radiación solar.....	13
Tabla 2. Demanda de consumo eléctrico de vivienda.	14
Tabla 3. Consumo de energía durante periodo 2022-2023.....	15
Tabla 4. Dimensionamiento sistema fotovoltaico.....	16
Tabla 5. Costo inversión dimensionamiento sistema fotovoltaico	16
Tabla 6. Análisis costos/ beneficios del sistema fotovoltaico.	17
Tabla 7. beneficios del sistema fotovoltaico.	18

RESUMEN

El presente proyecto de investigación cuyo objetivo principal fue dimensionar un sistema fotovoltaico para disminuir el costo del consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán, se realizó a través de una investigación aplicada, siendo un diseño no experimental correlacional. Teniendo como resultado que la cantidad de radiación en el distrito es de con $3.66 \text{ kW-hr/m}^2/\text{día}$ en el mes de junio, se calculó el máximo consumo de energía eléctrica que fue de 7.60 kWh de potencia diaria en el hogar, con un ahorro promedio mensual de S/ 130.60 nuevos soles y con un ahorro anual de S/ 1,567.25 nuevos soles, con un costo de inversión de S/ 8,214.49; el dimensionamiento del sistema fotovoltaico está conformado por 5 paneles solares de 300 W de potencia, 1 regulador de 40A , 1 batería de 150Ah y un inversor de 3.0 kW , teniendo un costo beneficio del 1.75 lo cual demuestra que es un proyecto favorable. Llegando a la conclusión que el proyecto es confiable y rentable para su elaboración, un tiempo de retorno de 6 años para la recuperación de la inversión, un TIR de 6.36% teniendo como vida útil el sistema fotovoltaico de 25 años.

Palabras clave: Sistema fotovoltaico, costo beneficio, energía renovable.

ABSTRACT

He presents a research project whose main objective was to size a photovoltaic system to reduce the cost of electricity consumption in a house in the Yonán district, it was carried out through applied research, being a non-experimental correlational design. Taking as a result that the amount of radiation in the district is 3.66 kW-hrm²/day in the month of June, the maximum consumption of electrical energy was calculated, which was 7.60 kWh of daily power in the home, with a average monthly savings of S/ 130.60 nuevos soles and with annual savings of S/ 1,567.25 nuevos soles, with an investment cost of S/ 8,214.49; The sizing of the photovoltaic system is made up of 5 solar panels of 300 W of power, 1 40A regulator, 1 150Ah battery and a 3.0 kW inverter, having a benefit cost of 1.75 which shows that it is a favorable project. Coming to the conclusion that the project is reliable and profitable for its preparation, a payback time of 6 years for the recovery of the investment, an IRR of 6.36%, having the useful life of the photovoltaic system of 25 years.

Keywords: Photovoltaic system, cost benefit, renewable energy.

I. INTRODUCCIÓN

La distribución de energía fotovoltaica es actualmente uno de los tipos más importantes de energía generada por paneles solares en los techos de los edificios, siendo una tecnología de rápido desarrollo, con una capacidad instalada total que se duplica aproximadamente cada dos años. Estos sistemas fotovoltaicos van desde pequeñas instalaciones en azoteas de residencias o comerciales como también en instalaciones integradas en edificios hasta grandes sistemas solares conectados a la red. En los últimos años, los sistemas solares fotovoltaicos han mejorado eficientemente el convertir energía, produciendo electricidad solar a un precio bajo o igual al precio promedio para la electricidad de la red. (1).

Los sistemas fotovoltaicos, una fuente de energía renovable, son importantes para proporcionar energía en áreas geográficas con acceso limitado y sin electricidad comercial, ya que el costo de las instalaciones solares ha disminuido en los últimos años, además siendo la mejor alternativa de solución para muchos sitios que carecen de energía. (2)

Se espera que la demanda de electricidad sufra un aumento significativo en las futuras décadas, una de las razones es el proceso en curso de descarbonización de sectores de energía y transporte en un esfuerzo por disminuir los gases de efecto invernadero y que el cambio climático disminuya. Los sistemas para almacenar energía y generación de energía fotovoltaica que recolectan energía solar resuelven estos problemas de manera efectiva. (3).

A comparación con los sistemas que están en conexión a la red, los sistemas que no pertenecen a ésta son más caros en términos de capital y costos operativos, debido esto a que están diseñados para manejar la carga completa del edificio o vivienda, cubriendo así los costos iniciales y de reemplazo de las baterías, dando opción a que los consumidores pueden tener otras opciones de generación de energía tales como generadores de gasolina o diésel o turbinas eólicas. (4)

Se debe tenerse en cuenta al diseñar un sistema fotovoltaico la capacidad de los paneles solares y la elección de diferentes equipos, que deberán considerar adecuadamente el costo de producción. Se tiene 25 años de garantía en módulos solares, a causa que su desarrollo tecnológico dura más de 30 años. Se utiliza la caja de conexiones fotovoltaica para la interrupción del circuito eléctrico entre el panel solar, el protector contra sobretensiones y el inversor. La idea básica es cambiar el circuito de flujo unidireccional a flujo inverso mediante el uso de un circuito electrónico para abrir y cerrar el circuito. La electricidad generada se usa primero para satisfacer la carga del edificio vivienda antes de que se suministre al sistema de distribución principal. (5)

En el Perú la electricidad se produce utilizando la energía cinética del agua. La caída activa el generador (central hidroeléctrica) y a través de la central energía térmica, que transforma la energía térmica producida por el motor que quema interno la electricidad. Se estima que el 70% de la producción de energía antes mencionada es de centrales hidroeléctricas, el 30% es producido por centrales térmicas, energía solar, etc. El atlas solar del Perú compilado por el MINEM muestra que tenemos una radiación solar alta en el país, 5,5 - 6,5 kWh/m², en la costa - 5,0 - 6,0 kWh/m² y en la selva -4,5 - 5,0 kWh/m². Algunas cifras muestran que este país latinoamericano tiene un potencial solar muy alto que necesita que lo aprovechemos para producir energía limpia suministrada a su gente. (6).

Por lo descrito, esta investigación se basará en la dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir el costo por consumo de energía eléctrica en una vivienda del distrito de Yonán, mediante herramientas y técnicas de gestión, teniendo un proceso a mediano plazo siendo necesario para una reducción de costos del consumo de energía eléctrica, siendo realizado con muchas veracidad y responsabilidad, teniendo en cuenta los protocolos de seguridad industrial, de la misma manera las variables serán estudiadas de acuerdo a los artículos encontrados.

Para la formulación del problema de investigación se planteará mediante la pregunta ¿de qué manera el dimensionamiento de un sistema fotovoltaico reducirá el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán?, de manera similar se planteara las siguientes preguntas, ¿Cuál es la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán?, ¿Cuál es el estado actual de la demanda del consumo de energía en la vivienda del distrito de Yonán?, ¿Cómo dimensionar el sistema fotovoltaico con sus componentes? ¿Cuál es el análisis del costo beneficio en el sistema fotovoltaico por medio de VAN, TIR?

Conforme lo establecido, el objetivo general de esta investigación será: dimensionar un sistema fotovoltaico para disminuir el costo del consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán. Dentro de los objetivos específicos tenemos: evaluar la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán, evaluar el estado actual de la demanda del consumo de energía en la vivienda del distrito de Yonán, dimensionar el sistema fotovoltaico con sus componentes y Análisis de los costos beneficio en el sistema fotovoltaico por medio de VAN, TIR.

La hipótesis general planteada en esta investigación, El dimensionamiento de un sistema fotovoltaico permitirá la reducción de costos de consumo de energía eléctrica en una vivienda del distrito de Yonán.

II. MARCO TEÓRICO.

En la tesis de los autores Martínez y Mora (7) , quien realizo su proyecto en Ecuador, concluyendo que para la realización de un sistema solar fotovoltaico en el sector de escasos recursos sería muy factible, ya que realizando los diseños y cálculos necesarios se podrá suministrar de la energía necesaria para el bienestar de las familias.

En una investigación de los autores Medina y Saravia (8); quien realizo su proyecto en Ilo, teniendo como objetivo determinar cómo afecta el tamaño al facturar la electricidad consumida por el sistema de energía solar EPS OIT S.A. da como estudio aplicado, tipo no experimental - correlación. Como resultado de los objetivos presentados, el sistema OFF GRID 98 paneles policristalinos 350W y 24V, 5 controladores de carga 70A y 48V, 9 baterías sólidas con una capacidad de 600 AH, 48 V y 50 °C, 4 inversores DC/AC, cada uno de 10.000 W y 48 V. Por otro lado, el seleccionado de transportadores de acuerdo a la carga en cada parte del sistema, los instrumentos a utilizar fueron reseñas de libros, sitios web, revistas científicas, etc.

Nino Ruiz, José (9), en su tesis de la escuela de ingeniería mecánica eléctrica. El estudio que realizó en el distrito de Jayanca - Lambayeque. La investigación es de tipo descriptivo, como objetivo general fue el de reducir el consumo de energía en la empresa para aprovechar las energías renovables como es la energía solar que es buena para el medio ambiente y así evitar el uso de combustibles fósiles. Su potencial de la energía solar se determinó en base a datos de la ATLAS SOLAR DEL PERÚ, SENHAMI, NASA, hasta donde se puede saber la cantidad de energía anual que producirá nuestro sistema fotovoltaico. Concluyendo Nino que la potencia solar en el sector donde está la empresa, dando un valor promedio de irradiación solar de 6.13 kWh/m², el sistema fotovoltaico dimensionado va a funcionar con paneles solares con potencia de 370 W un número de 270 y se le hará seguimiento por medio de un inversor, la inversión para esta instalación es de S/. 309,354.25. Para la instalar el sistema

será rentable a largo plazo, el periodo de recuperación de la inversión es de 07 años.

Otras investigaciones realizadas se encontraron a Bejarano Otazu Annie (10), quien, en su tesis realizada en el sector de transporte en la ciudad de Ilo, buscó dimensionar la instalación de un sistema de paneles solares, para la empresa de servicios portuarios en Ilo, se estudió una muestra probalística de paneles solares que serán destinados para la empresa HB Group Perú. En este estudio se recolectaron datos e información utilizando documentación proporcionada por la empresa para calcular la cantidad de insumo requerida, dando como resultado se obtuvo una carga requerida de potencia de 450 W en paneles solares monocristalinos con una cantidad de 8 con una carga requerida de 15.126.880Wh/día. Para verificar el tamaño del grupo de baterías, se tiene en cuenta 1.681,040 Wh/día de carga, lo que da como resultado una batería de litio de 01 Growatt 48v 200ah, el inversor se calcula con 4.119,28 Wh/día de carga, 01 consume Growatt. Inversor hibrido 5000w 48v.

Una investigación similar fue la de Burga, Campos, Carrasco y Castro (11), en su trabajo de investigación para obtener su bachillerato realizado en Motupe, donde su investigación fue de tipo cuantitativa, donde da como objetivo atribuir conocimientos contrastados en la implantación del sistema fotovoltaica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Centro Ganadero CORTEZ – MOTUPE, donde concluye que el consumo eléctrico del Centro Ganadero Cortez, zona 1 es 14.906 kW/h y 10.956 kW/h. Por lo que el consumo eléctrico es de 25.862kW/h en el centro ganadero Cortez. El consumo eléctrico mensual es de 775.86 kW/h. Se puede realizar un proyecto del sistema fotovoltaico que cubra los requerimientos de consumo eléctrico reducido del centro ganadero Cortez con los siguientes resultados: 37699 W de energía real.

OSINERGMIN, (12) refiere que el Perú es un país que en emisiones de carbono para la generación eléctrica ha sido tradicionalmente baja, por la importancia de generar por hidroeléctrica, también define el

sistema fotovoltaico, que estos incluyen la conversión de la radiación solar en electricidad a partir de materiales semiconductores como las células solares de silicio, uno de los metaloides más comunes en el mundo. Las partículas de luz solar, llamadas fotones, golpean la superficie de una celda solar y crean una corriente eléctrica que se utiliza como fuente de energía.

La energía solar para OSINERGMIN (12) es una fuente de energía renovable que se consigue después de recibir radiación y ondas electromagnéticas solares que provocan reacciones químicas y generan electricidad. Los sistemas fotovoltaicos se dividen en dos categorías: pasivos y activos. Para el pasivo no es necesario un dispositivo de recolección de energía solar, se hace usando elementos arquitectónicos bioclimáticos que estén estrechamente relacionado con el sol. Los sistemas activos requieren dispositivos como paneles solares o colectores solares para capturar la radiación.

La energía renovable es una fuente inagotable de energía limpia y la competencia es feroz. A diferencia de los combustibles fósiles, especialmente abundan, potencia y diversidad, se utilizan en todos los rincones del mundo y, lo que es más importante, contribuye a que el cambio climático no aumente ya que no emiten gases de efecto invernadero ni contaminantes. Además, la tendencia general de su costo en relación con el de los combustibles fósiles continúa disminuyendo, independientemente de las fluctuaciones a corto plazo. Las estadísticas anuales de la Agencia Internacional de la Energía (AIE) muestran que el crecimiento de las energías renovables es imparable. Según las previsiones de SEA, la participación de las energías renovables en el suministro mundial de electricidad aumentó del 26 % en 2018 y se espera que aumente al 44 % hasta 2040. El 67% del incremento del consumo de electricidad durante este período se debió principalmente a las tecnologías eólica y solar. (13)

El sistema fotovoltaico es aquel que consta de equipos eléctricos y electrónicos que son utilizados para generar electricidad por medio de la radiación solar emitida por el sol, cuyo elemento principal son los paneles solares, controlador, inversores y baterías; también consiste

de una celda hecha de cierto material que convierte la luz solar en corriente continua.

En el dimensionamiento del sistema fotovoltaico se usará las siguientes formular según el autor estos sistemas se clasifican en dos tipos y son:

Sistemas fotovoltaicos on-grid: Este es el modelo que tolera a los usuarios de la red usar paneles de recursos adicionales. Ser autosuficiente en electricidad y rebajar los requerimientos de energía de la red. De acuerdo con la regulación actual, devolver el excedente a la red puede reducir su factura de electricidad o la tasa de rotación de energía.

Sistemas fotovoltaicos off-grid: Se utilizan en áreas imposibles o geográficamente retirados sin una red eléctrica pública. Van a depender de la energía solar, que solo puede suministrar energía en el día y por horas requiriendo para esto baterías para el almacén de energía continua, pero en sitios con elevado potencial solar pero baja expansión residencial y urbana, es el método preferido para la entrega de energía.

Este tipo de red se divide en dos y son Minired solar fotovoltaica. Es una red de instalaciones fotovoltaicas pequeñas y pueden estar conectadas en paralelo, mixtas o en serie, permitiendo dar suministrar de energía eléctrica a un número determinado de usuarios que habiten por un lugar aislado de la red eléctrica convencional. El otro es Sistema fotovoltaico autónomo (SFA). Estos solo van a proveer energía eléctrica a un solo usuario ya sea una, entidad de salud, escuela, edificio, vivienda, etc. de una manera aislada.

Este tipo de sistemas es adecuado para aquellos consumidores que no están conectados al sistema eléctrico interconectado (SEIN) nacional en Perú. (12)

Los paneles solares son aquellos dispositivos que por medio de células solares convierten la energía solar en electricidad de corriente continua en el día. Las baterías son aquellas de un ciclo extenso, tienen la capacidad de soportar cargas profundas, teniendo un tiempo de vida considerable, es recomendable usar baterías de ion-litio, pues tienden a tener carga rápida y más capacidad para almacenar energía. El inversor es un dispositivo el cual se encarga de transformar la electricidad que se ha generado con paneles solares para electricidad de corriente alterna, tiempo un tiempo de vida de 10 años. Panel eléctrico consiste cuando la electricidad ya convertida en corriente alterna es enviada por medio del inversor a su tablero eléctrico y así activar dispositivos y equipos de energía solar, un panel eléctrico a menudo se conoce como interruptor. El medidor de energía es responsable de medir el consumo de energía, que tiende a ser contraproducente cuando el sistema origina más energía de lo que se va a necesitar. El exceso de energía solar compensa la energía consumida durante la noche, lo que se conoce como medición neta. (14).

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Según su finalidad, esta investigación será de forma aplicada, porque resuelve problemas y va a utilizar conocimientos adquiridos (15). Esta investigación es aplicada porque se requiere redimensionar un sistema fotovoltaico para poder lograr reducir costos de consumos de energía eléctrica en una vivienda multifamiliar, donde se estará utilizando conocimientos de diseño.

Una investigación de enfoque cuantitativo porque se efectúa la recolección de datos para luego sean analizados a través de estadísticas. (16). Esta investigación es de enfoque cuantitativo porque se pretende evaluar en qué medida se reducirá el costo de consumo de energía eléctrica luego de redimensionar el sistema fotovoltaico.

Diseño de investigación.

El diseño es no experimental ya que no existe manipulación de las variables por parte del investigador. (17). El diseño de este proyecto es no experimental porque evitamos la manipulación de las variables, se observará y analizará a los fenómenos desde su contexto natural. Por su alcance es de nivel descriptivo ya que se hará uso de conocimientos en base a teorías sobre los sistemas fotovoltaicos y costos de energía en el Perú.

3.2. Variables y operacionalización:

Variable independiente: Sistema Fotovoltaico

Viene a ser un sistema de generación eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía solar incidente en la superficie terrestre. (8); El sistema fotovoltaico es un sistema que está integrado por varios dispositivos que se relacionan para así convertir energía solar en energía eléctrica, entre ellos están los paneles solares, un controlador, baterías e inversor que van conectados entre sí para poder lograr la conversión.

Variable dependiente: costo por consumo de energía eléctrica.

Para Swayne (18) reducir el consumo eléctrico es la correcta gestión de los diferentes tipos de consumo energético, tiene como finalidad primordial ahorrar en consumo eléctrico, a través de dos formas una por medio de la potencia que consume el usuario y disminuyendo el tiempo de uso, reduciendo así la contaminación ambiental, para desarrollarlo según Sánchez (19) vamos a necesitar guías de análisis documentario que se solicita al propietario de la vivienda, como son los recibos de consumo de energía eléctrica, para determinar la productividad, el costo por kW//h, tiempo y datos técnicos que conlleven al desarrollo del proyecto tales como factor de potencia, intensidad de corriente en Amperios, la tensión en Voltios.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Vivienda del distrito de Yonán.

Muestra:

Vivienda del distrito Yonán

Muestreo:

Es estudio tiene como muestreo no probalístico

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica:

La técnica para recolectar datos relacionados a las variables estudiadas será por medio de análisis documental.

Instrumentos:

Se utilizaron los siguientes instrumentos:

Documentación.

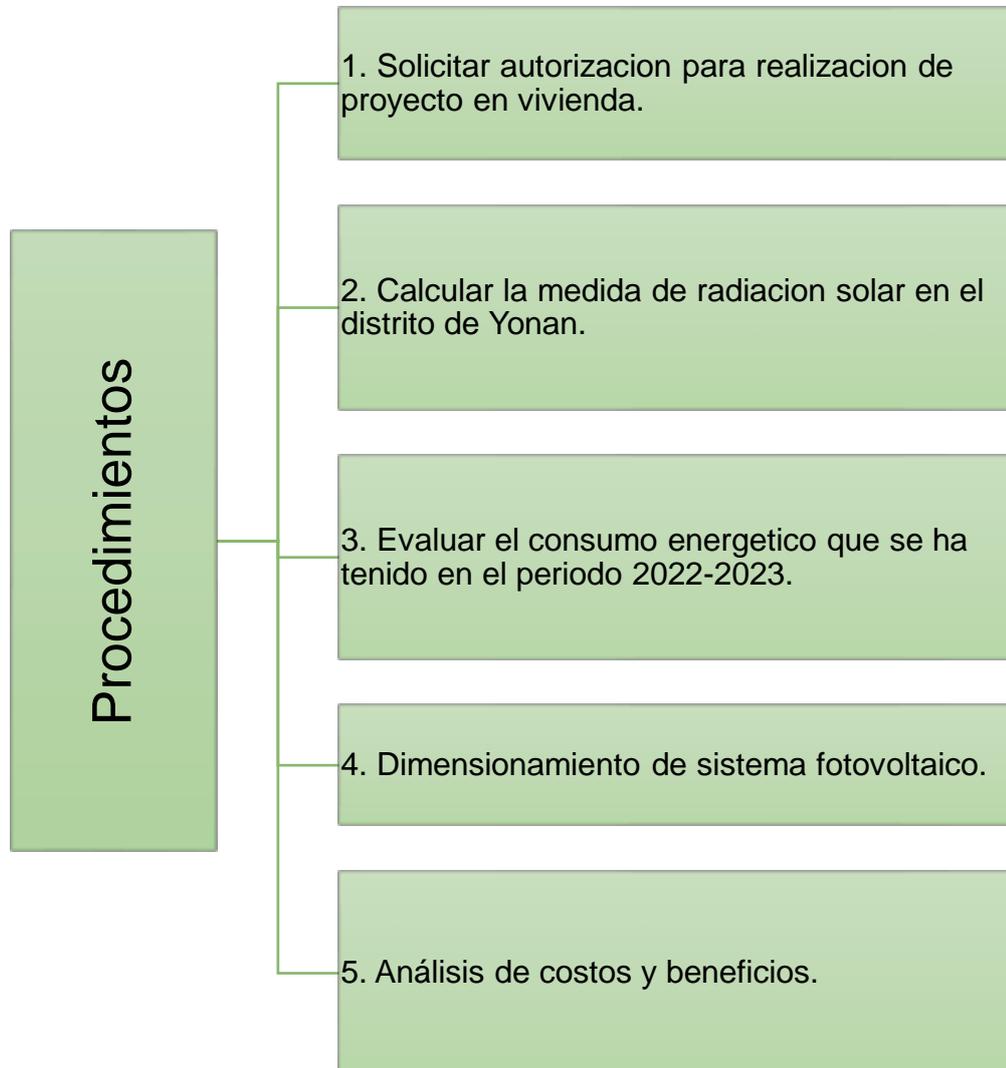
fichas técnicas del consumo eléctrico; recibos de luz de la vivienda.

Validez y confiabilidad.

La validez y confiabilidad de los documentos del proyecto de investigación radica en la interpretación correcta y un minucioso proceso metodológico de los resultados obtenidos en la investigación sobre temas científicos de la propuesta de un dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir el

costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán.

3.5. Procedimientos.



3.6. Método de análisis de datos.

El método de análisis de datos se dio de la siguiente manera:
Los datos serán procesados en hojas Excel para realizar los gráficos.

3.7. Aspectos éticos.

La investigación a realizar analizará la autoría y la referencia de individual del autor en toda sección de la que se toman los datos. Además, los datos obtenidos no se filtrarán ya que son de carácter privado, salvo que algunos de ellos sea el propietario de la empresa. Para la elaboración de este estudio, se seguirán las disposiciones de las guías para la preparación de trabajos de investigación de la UCV. También así mismo se respetará la libertad de los individuos en decidir su participación, o no en la investigación; así mismo el respeto a la información proporcionada por los habitantes participantes de la investigación, dándoles garantía que la misma no se hace con mala intención o deseos de causar daños morales en las personas, garantizando también que la información adquirida no será utilizada con fines ajenos, igual que el manejo imparcial de la misma, actuando con equidad y justicia.

IV. RESULTADOS.

Objetivo específico 1: evaluar la cantidad de radiación solar distrito de Yonán.

En la página web de la NASA POWER, en la opción DATA ACCESS VIEWER, se pudo identificar los valores mensuales del año 2021, sobre la radiación solar global, en el distrito de Yonán. Datos de medidas en sus bases del último año de medición.

Tabla 1. Cantidad de radiación solar.

Energía solar				
Mes	Año	Cantidad kWh/m ²	Latitud	Longitud
Enero	2021	5.82	-7.2515	-79.1295
Febrero.	2021	6.40		
Marzo.	2021	6.02		
Abril.	2021	5.66		
Mayo.	2021	4.61		
Junio.	2021	3.66		
Julio.	2021	4.10		
Agosto.	2021	4.83		
Setiembre.	2021	5.10		
Octubre.	2021	5.67		
Noviembre.	2021	6.31		
Diciembre	2021	6.29		

Interpretación.

según lo verificado, en cuanto a radiación solar en el año 2021, el mes que tuvo el pico más alto fue el mes de febrero con 6.4 kWh/m²; y el pico menor fue el mes de junio con 3.66 kWh/m².

También se aprecia que a partir del mes de mayo tiende a menorar lo mismo que pasa en los meses de junio, julio y el mes de agosto vuelve a subir, esto debido a la temporada de invierno, con respecto al dimensionamiento del sistema fotovoltaico para tener una buena eficiencia, visión al futuro y optimo estado, tomaremos como dato el

valor del mes del año 2021 más bajo que es el mes de junio con 3.66 kW-hrm²/día.

Objetivo específico 2: evaluar el estado actual de la demanda del consumo de energía en el distrito de Yonán.

La ubicación política de la vivienda:

Departamento : Cajamarca

Provincia : Contumazá

Distrito : Yonán

Dirección : Tembladera

Su ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud : 7°15'14"

Longitud : 79° 7'48"

Esta vivienda es abastecida por un suministro de energía eléctrica, donde se va evaluar el consumo mensual de los recibos de luz.

Tabla 2. Demanda de consumo eléctrico de vivienda.

Demanda de consumo eléctrico				
Equipos	Cantidad	Potencia Instalada W.	Uso diario h.	Energía W/h.
Luminaria cuartos	8	14	1.5	168
L cocina comedor	4	14	1	56
L. Sala	3	14	2	84
Refrigerador	1	170	24	4080
Tv	4	60	4	960
Cargador celular	5	6	2	60
Computadora	1	300	2	600
Lapto	1	45	2	90
MICROONDAS	1	1000	1	1000
TOTAL		1623		7598

Interpretación:

En la tabla 2 se puede observar las cargas eléctricas comunes en una de las viviendas del distrito de Yonán, de cada uno de los equipos su potencia instalada, el uso diario en horas de los equipos y la energía consumida por día. También se observa que la cantidad de energía que necesita la vivienda es de 7598 W/h con potencia instalada de 1623 W y que la máxima demanda en un día es de 1000 W.

Tabla 3. Consumo de energía durante periodo 2022-2023

Consumo de energía durante periodo 2022-2023			
mes	Año	Consumo	Costos
		kW/h	S./
Mayo	2022	120.35	S/ 89.06
Junio	2022	140.47	S/ 103.95
Julio	2022	180.12	S/ 133.29
Agosto	2022	180.67	S/ 133.70
Setiembre	2022	245.32	S/ 181.54
Octubre	2022	155.54	S/ 115.10
Noviembre	2022	190.49	S/ 140.96
Diciembre	2022	155.17	S/ 114.83
Enero	2023	170.19	S/ 125.94
Febrero	2023	170.21	S/ 125.96
Marzo	2023	190.17	S/ 140.73
Abril	2023	219.20	S/ 162.21
Total		2117.90	1,567.25

Interpretación.

En la tabla se observa cómo hay una amplia variación del consumo mensual de energía durante el periodo 2022-2023, un consumo total de 2117.90 kWh y s./ 1,567.25 nuevos soles durante el periodo del 2022-2023, verificando un pico máximo de 245.32 kWh y de s/. 181.54 nuevos soles que pertenecen al mes de setiembre, este será el valor que se tomará para poder suministrar el 100% de la demanda de la vivienda.

Objetivo específico 3: dimensionar el sistema fotovoltaico con sus componentes.

Tabla 4. Dimensionamiento sistema fotovoltaico.

Sistema fotovoltaico.		
Panel solar	6 unidades	300W – 24V
Regulador	1 unidad	40A – 100V – 140W
Batería	1 unidades	300Ah – 12V
Inversor	1 unidades	24V – 3kW – 80A
Cableado	10 m	Cable unifilar/10mm2

Interpretación:

Dados los resultados se puede decir que la variable sistema fotovoltaico va estas conformado por 6 paneles solares de 300W de potencia con 24V de tensión, además de un regulador de 40A – 100V – 140W, almacenara energía en 1 baterías de 300Ah – 24V y de un inversor de 24V con 3kW. (Anexo 4)

Objetivo específico 4; Análisis de costos beneficio en el sistema fotovoltaico por medio de VAN, TIR.

Tabla 5. Costo inversión dimensionamiento sistema fotovoltaico

COSTOS DIMENSIONAMIENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO				
PRODUCTO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL
PANEL	Panel Solar Monocristalino 300 W. 24V	6	S/ 609.00	S/ 3,654.00
INVERSOR	MPPT 80A Must Solar VHM	1	1924.37	S/ 1,924.37
REGULADOR	Controlador PWM LCD 60A 12/24V Must Solar	1	S/ 247.52	S/ 247.52
BATERIA	Batería GEL 12V 150Ah Tensite	1	S/ 722.80	S/ 722.80
CABLEADO	Cable Unifilar 10 mm2 SOLAR PV ZZ-F Negro	10	S/ 15.78	S/ 157.80
ESTRUCTURA	ESTRUCTURA	6	S/ 98.00	S/ 588.00
OTROS	LLAVES TERMOMAGNETICAS	2	S/ 100.00	S/ 200.00
TOTAL				S/ 7,494.49

COSTO ADICIONAL				
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO X DIA	DIAS	TOTAL
TECNICO ELECTRICISTA	1	S/ 80.00	4	S/ 320.00
AYUDANTE	2	S/ 50.00	4	S/ 400.00
			TOTAL	S/ 720.00
COSTO TOTAL				
DIMENSIONAMIENTO	S/ 7,494.49			S/ 7,949.49
MANO DE OBRA	S/ 720.00			s/ 720.00
TOTAL	S/ 8,214.49			s/8,214.49

Interpretación.

En lo observado el monto total de la inversión inicial para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico es de S/ 8,214.49.

Tabla 6. Análisis costos/ beneficios del sistema fotovoltaico.

ANALISIS DE RESULTADOS DE COSTOS	
INVERSION TOTAL	S/ 8,214.49
VAN	S/ 5,167.96
TIR	12%
VAN ingresos	S/ 15,672.50
VAN egresos	S/ 722.80
VANegresos+inversion	S/ 8,937.29
costo beneficio	1.75
RETORNO DE INVERSION (años)	6

Interpretación.

En lo verificado se dice que el proyecto es rentable, puesto que tiene de inversión S/ 8,214.49 nuevos soles, costo-beneficio de 1.75 con un periodo de recuperación de 6 años, un TIR proyecto de 12%, un VAN de S/ 5,167.96.

Objetivo general: Dimensionar un sistema fotovoltaico para disminuir el costo del consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán.

Tabla 7. beneficios del sistema fotovoltaico.

AHORRO DE FACTURACION					
Epgsf	8.25	kWh/día			
MES	DIAS	PU (S/.*kWh)	FACTURA	Egsf S/.	% AF
May-22	31	0.74	S/ 89.06	S/ 189.26	212.51%
Jun-22	30	0.74	S/ 103.95	S/ 183.15	176.19%
Jul-22	31	0.74	S/ 133.29	S/ 189.26	141.99%
Ago-22	31	0.74	S/ 133.70	S/ 189.26	141.56%
Set-22	30	0.74	S/ 181.54	S/ 183.15	100.89%
Oct-22	31	0.74	S/ 115.10	S/ 189.26	164.43%
Nov-22	30	0.74	S/ 140.96	S/ 183.15	129.93%
Dic-22	31	0.74	S/ 114.83	S/ 189.26	164.82%
Ene-23	31	0.74	S/ 125.94	S/ 189.26	150.27%
Feb-23	28	0.74	S/ 125.96	S/ 170.94	135.71%
Mar-23	31	0.74	S/ 140.73	S/ 189.26	134.48%
Abr-23	30	0.74	S/ 162.21	S/ 183.15	112.91%

Interpretación:

El dimensionamiento del sistema fotovoltaico muestra una gran influencia para reducir costos del consumo eléctrico en la vivienda del distrito de Yonán, ya que por los resultados obtenidos se podrá suministrar a más del 100% por día.

V. DISCUSIÓN.

En la investigación se planteó como primer objetivo específico evaluar la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán, para SWAYNE (18), la medición de la cantidad lo realiza a través de la página web de la nasa, donde concluye con la incidencia de los paneles significativa, obteniendo valores con diferencias relativa inferiormente, pero del mismo valor significativo, a diferencia de MAMANI & NINA, (2022), que para evaluar la cantidad de radiación solar uso un software Meteonorm, analizo el registro de la radiación con las coordenadas del distrito, concluyendo que en el mes de Junio es el mes que tiene menor radiación. En la presente investigación se realizó el proceso del autor SWAYME, para poder identificar de cantidad de radiación solar del distrito de Yonán. Dado esto se puede decir que por medio de la página web nos puede facilitar el hallar la cantidad de radiación solar para estos tipos de proyectos.

Se planteo como segundo objetivo específico evaluar el estado actual de la demanda del consumo eléctrico en la vivienda del distrito de Yonán, para RIOS (2018) en su tesis Diseño de un sistema fotovoltaico, para la generación de energía eléctrica en el centro poblado la algodonera, olmos – Lambayeque, donde calcula las cargas eléctricas diarias de la vivienda, horarios probables a utilizar para a diferencia de este proyecto que se basa en el análisis de los recibos de consumos mensuales de la vivienda, lo cual lleva a la misma respuesta. el cálculo de este objetivo tiene muchas coincidencias en la mayoría de tesis y libros consultados, concluyendo así con el cálculo de las cargas de consumo eléctrico mensual.

Como tercer objetivo se planteó dimensionar el sistema fotovoltaico con sus componentes, donde Medina y Saravia (2022) en su tesis para titulación Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación por energía eléctrica consumida en la sede principal de Empresa Prestadora de Servicios Ilo S.A. 2022, selecciono 98 paneles fotovoltaicos, 5 reguladores de carga, 9 baterías y 4 inversores para poder dar funcionamiento a su sistema al igual que SANCHEZ (2018),

em su tesis Estudio de factibilidad de uso de sistema fotovoltaico para reducir costos de energía del Fundo la viña Batan Grande, Chiclayo; que necesito 18 paneles solares, 1 inversor y 10 baterías para que su proyecto sea favorable, usando fórmulas de diversos autores para poder dimensionar su sistema fotovoltaico, siendo comparado con este proyecto a elaborar en el cual la diferencia de elementos fue muy inferior ya que en este proyecto solo se utiliza 5 paneles solares, 1 regulador, 4 baterías y 1 inversor; lo que al final del dimensionamiento del sistema su funcionamiento será favorable en ambos casos.

Como cuarto y último objetivo específico de costos beneficios SWAYNE (18) en su tesis de titulación propuesta de diseño de un sistema fotovoltaico para reducir el consumo eléctrico del laboratorio de electrónica en i.e. Pedro Abel Labarthe Durand, Chiclayo, 2017, obtuvo un resultado favorable lo que le permite una inversión segura y factible lo mismo que se presenta en el proyecto. En este proyecto llegamos a identificar que también será favorable con un tiempo de recuperación de 6 años, teniendo un ahorro a mediano plazo.

VI. CONCLUSIONES

1. Se evaluó la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán tomando en cuenta el mes de julio el cual por ser el mes con más bajo en radiación solar de 3.66 kWh/m², de acuerdo a la página web de la NASA POWER, en la opción DATA ACCESS VIEWER.
2. Se evaluó el costo del consumo mensual de los últimos 12 meses teniendo como máxima demanda de consumo el mes de setiembre con 245.32 kWh, dato obtenido de los recibos de consumo mensual de la vivienda del distrito de Yonán.
3. Se selecciono los componentes del sistema fotovoltaico mediante la realización de fórmulas para diseños de sistemas fotovoltaicos, determinando que se requieren de 6 paneles solares de 24 voltios y 300 watts, 1 batería de 12 V de 300 A-h, 1 controlado de 40A 100V 140W y un inversor de 3kW, el conductor eléctrico que son cables solares para cada parte del sistema fotovoltaico se determinó según el fabricante cable unifilar de 10mm², el área total necesaria para instalación del sistema fotovoltaico será de 13 m².
4. Se hizo la evaluación económica, la cual determino una inversión inicial de S/ 8,214.49 ; el cual está considerado en costo de los componentes del sistema fotovoltaico desde la instalación hasta el funcionamiento, luego se calculó el VAN dando como resultado S/ 5,167.96, un TIR de 12% y costo beneficio de 1.75 positivo lo que demostró que el proyecto es confiable y rentable para su elaboración, un tiempo de retorno de 6 años para la recuperación de la inversión, teniendo como vida útil el sistema fotovoltaico de 25 años y cada diez años su mantenimiento por el tiempo de vida de las baterías.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Para una mejor precisión y confiabilidad para el cálculo de la radiación solar para utilizar en el sistema fotovoltaico se recomienda el uso de un solarímetro en el área a estudiar, tomando datos en distintos horarios y periodos, este instrumento mostrara la cantidad de radiación solar reflejada y directa.
- ✓ Se recomienda implementar más sistemas fotovoltaicos en viviendas para poder reducir el costo de consumo, el uso de energías renovables va cada vez en aumento ya que es una energía ilimitada y evita seguir contaminando nuestro planeta.
- ✓ Proporcionar el mantenimiento del sistema fotovoltaico para un mejor tiempo de vida.
- ✓ Es recomendable contar con un plan de mantenimiento el cual nos permita evitar o corregir problemas a futuro.

Referencias

1. *Un nuevo enfoque para el dimensionamiento del generador fotovoltaico en sistemas de autoconsumo basado en la competitividad-coste, maximizando el autoconsumo directo.* **Talavera, D, Muñoz, F y Jimenez, G.** 2018, Web of Science.
2. *Los sistemas de energía solar fotovoltaica en el Perú.* **Cruz, Ornetta.** 2012, PARADIGMAS.
3. *Evaluación del costo unitario de energía de seis configuraciones de baterías fotovoltaicas.* **Kosmadakis, Ioannis, Elmasides, Costas y Koulinas, Georgios.** 2021, Web of Science.
4. *Análisis de sensibilidad del costo de producción de capital y energía para sistemas fotovoltaicos integrados de edificios fuera de la red.* **Uzair, Muhammad, Rehman, Naveed y Yousuf, Muhammad.** 2022, Web of Science.
5. *Análisis técnico-económico del sistema de techo fotovoltaico en el área de estacionamiento de automóviles en Rayong, Tailandia.* **Krittaphas, Mongkoldhumrongkul.** 2022, Web of Science.
6. **AUTOSOLAR.** AUTOSOLAR. [En línea] 2019. <https://autosolar.pe/actualidad-de-energia-solar/peru-radiacion-solar-mas-alta-de-todo-el-planeta#:~:text=El%20Atlas%20de%20la%20Energ%C3%ADa,4.5%20a%205.0%20kWh%2Fm2..>
7. *Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico para el suministro de energía eléctrica en vivienda en zona rural donde no llega el tendido eléctrico situado en el golfo de Guayaquil-comunidad Masa 2.* **Martínez, Michael y Mora, Alberto.** 2022.
8. *Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir la facturación de energía eléctrica consumida en la sede principal de empresa prestadora de servicios Ilo S.A.* 2022. **Medina, Alfredo y Saravia, Leonardo.** 2022, tesis.
9. *“Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para disminuir el consumo de energía eléctrica convencional en la empresa Exotic’s Producers & Packers.* **Nino, Jose.** 2019.
10. *Dimensionamiento de un sistema de paneles solares para reducir la facturación por energía eléctrica de una empresa de Servicios Portuarios en Ilo,* 2022. **Bejarano, Annie.** 2022.
11. *Implementación de energía fotovoltaica para reducir el consumo de energía eléctrica en el Centro Ganadero Cortez – Motupe.* **Burga, Richard, y otros.** 2020.
12. **ENERGIAS RENOVABLES.** OSINERGMIN. 2019.
13. **ACCIONA.** ACCIONA BUSINESS AN UNUSUAL. [En línea] [https://www.accionacom.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894.](https://www.accionacom.com/es/energias-renovables/?_adin=02021864894)
14. **CELSIA.** CELSIA. [En línea] <https://www.celsia.com/es/blog-celsia/paneles-solares-como-funcionan-y-que-son/#:~:text=Los%20paneles%20fotovoltaicos%20toman%20la,un%20medidor%2C%20que%20la%20cuantifica..>
15. *Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación.* **Ortega, J.** 2017, I of the Selva Andina Research Society.
16. *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* **Hernandez, R.** 2018, McGraw Hill.

17. *diseño experimental*. **Ramos, E.** 2021.
18. *PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR EL CONSUMO ELECTRICO DEL LABORATORIO DE ELECTRONICA EN I.E. PEDRO ABEL LABARTHE DURAND, CHICLAYO, 2017.* **SWAYNE, DEAN.** 2017, pág. 55.
19. *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE USO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTOS DE ENERGIA DEL FUNDO LA VIÑA BATANGRANDE, CHICLAYO.* **Sanchez, Victor.** 2018, TESIS.
20. *Inclinación y Orientación de Paneles Solares en el Perú.* **CORDOVA, A.** s.l. : NOVUM SOLAR, 2020.
21. *Diseño de un Sistema Fotovoltaico Autónomo para la Demanda Eléctrica del Centro de Salud Magllanal, Jaén – Cajamarca.* **Garrido, Juan y Morales, Maycon.** 2019.
22. *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A LA RED PARA EL AREA DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE SALAMANCA. .* **RAMOS, HUMBERTO y LUNA, RAFAEL.** 2014.
23. *Un panorama de las energías renovables en el mundo, Latinoamerica y Colombia.* **Robles, Carlos y Rodriguez, Omar.** s.l. : ESPACIOS, 2019.
24. *DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 15 COMPUTADORAS PORTÁTILES EN LA PUCP.* **Valdiviezo, Paulo.** LIMA : s.n., 2014.

Anexos:

Anexo 1: operacionalización de variables.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	indicadores	Escala de medición.
Sistema fotovoltaico	Sistema de generación eléctrica a partir del aprovechamiento de la energía solar incidente en la superficie terrestre. (Medina & Saravia, 2022)	Para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico es necesario saber la cantidad de irradiación solar y la ubicación geográfica. (Medina & Saravia, 2022)	Energía solar	Radiación solar	
			Ubicación geográfica	Latitud	A razón.
				Altitud.	

<p>Costo de consumo eléctrico.</p>	<p>el consumo eléctrico es la correcta gestión de los diferentes tipos de consumo energético, tiene como finalidad primordial ahorrar en consumo eléctrico, a través de dos formas una por medio de la potencia que consume el usuario y disminuyendo el tiempo de uso, reduciendo así la contaminación ambiental (SWAYNE, 2017)</p>	<p>El desarrollo iniciara con la guía de análisis documentario que se solicita al propietario de la vivienda, como son los recibos de consumo mensual de energía eléctrica y su tarifa. (Sanchez, 2018)</p>	<p>Consumo mensual.</p>	<p>Potencia.</p> <hr/> <p>Tiempo.</p> <hr/> <p>De razón.</p> <hr/> <p>Tarifa.</p> <hr/> <p>Potencia</p> <hr/> <p>Tiempo</p> <hr/> <p>Dinero</p>
---	--	---	-------------------------	---

Anexo 2: matriz de consistencia.

Título:

Dimensionamiento de sistema fotovoltaico para reducir el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán

Problema general	Objetivo general	Hipotesis general
¿El dimensionamiento de un sistema fotovoltaico va a permitir reducir el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán?	Reducir el costo por consumo eléctrico al dimensionar un sistema fotovoltaico en una vivienda del distrito de Yonán.	El dimensionamiento de un sistema fotovoltaico permitirá la reducción de costos de consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonán.

Problemas específicos.	Objetivos específicos.
¿Cuál es la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán?	Evaluar la cantidad de radiación solar en el distrito de Yonán,
¿Cuál es el estado actual de la demanda del consumo eléctrico en la vivienda del distrito de Yonán?	Evaluar el estado actual de la demanda del consumo eléctrico en la vivienda del distrito de Yonán.
¿Cuál es el dimensionamiento del sistema fotovoltaico?	Dimensionar el sistema fotovoltaico
¿Cuál es el beneficio costo del dimensionamiento del sistema fotovoltaico?	Análisis del costo beneficio en el sistema fotovoltaico por medio de VAN, TIR.

Anexo 3: recibo de facturación de abril 2023.

RECIBO N° S651-24020570
Yonan / Contumaza / Cajamarca/
45152636
Para consultas su código es:
Romero Mendoza, Clariza Ely
Jr. San Martín de Porres N° 253 Pueblo Tembladera
Ref.: JR. S. M. DE PORRES 253

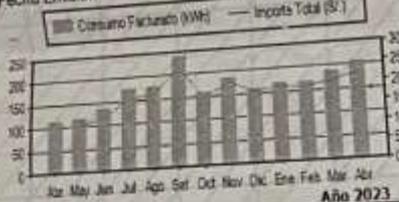
Abril-2023
5800 - 55483 - 3050



Hidrandina
EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE
ELECTRICIDAD ELECTRONORTE MEDIO S.A.
Of. Principal: Av. España 1030 - Trujillo
R.U.C. 20132023540

DATOS DEL SUMINISTRO DE CONSUMO

Sist. Eléctrico	SE0118 Cajamarca (C) (ST2)
Tipo de Conexión	Monofásica-Aérea(C1.1)
Opción Tarifaria	BT5B - Residencial
Medidor N°	000000608108753 - Electrón.
Hilos	2
Leitura Anterior	11,924.00 (23/03/2023)
Leitura Actual	12,129.00 (22/04/2023)
Diferencia de Lectura	205.00
Factor	1.0000
Consumo	205.00 kWh
Cons. Prom.(6 meses)	170.67 kWh
Potencia Contratada	0.80 kW.
Inicio Contrato	06/08/2013
Término Contrato	05/08/2023
Fecha Emisión	26/04/2023



Importe 2 Últimos Meses Facturados	
Feb - 2023 S/ 189.00	Mar - 2023 S/ 203.10

IMPORTE FACTURADOS

Recibo por Consumo del 23/03/2023 al 22/04/2023	4.33
Cargo Fijo	1.63
Cargo por Reparación y Mantenimiento	163.10
Ene.Activa(S/ 0.7956 x 205.0000 kWh)	14.10
Alumbrado Público (Alcota - S/ 0.5641)	0.74
Interés Compensatorio	183.90
SUB TOTAL	33.10
Imp. Gral. a las Ventas	0.11
Interés Moratorio	0.02
Saldo por redondeo	0.04
Diferencia de redondeo	2.03
Aporte Ley Nro. 28749 0.0099	
TOTAL RECIBO DE ABRIL-2023	219.20
Aporte FOSE(Ley N°27510) S/ 5.66	

¿TOS por más de 15 días? Acude al centro de salud más cercano
hazte el descarte de tuberculosis. Es ¡GRATUITO!

FECHA DE VENCIMIENTO
16/05/2023

TOTAL A PAGAR S/ ***219.20**

INGRESA a Yape, Plin, Tunki, etc ESCANEA el código QR y



RECIBO N° S651-24020570 **Abril-2023**
Suministro: 45152636 Romero Mendoza, Clariza Ely
Yonan / Contumaza / Cajamarca/
5800 - 55483 - 3050 / 26/04/2023 / 16/05/2023
TOTAL A PAGAR S/ ***219.20**





Hidrandina

R.U.C. 20132023540





ANEXO 4. DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1						POTENCIA REAL				ELECCIÓN PANELES FOTOVOLTAICOS				SELECCIÓN INVERSOR				SELECCIÓN BATERIAS			
2						Preal	1.29 kW			Npaneles	4 paneles				# INVERSOR	1			Cminbaterias	114 Ah	
3						factor diseño	1.2			Pmin	1.07 kW				Pmaxg	1.5 kW			Emaxdia	7.6	
4	POTENCIA MAXIMA DIARIA CONSUMIDA EN VIVIENDA					Pmin	1.07 kW			Ppicopanel	300 W				Pmaxdo	3 kW			DOA	1 dia	
5	E	7.60 kWh/dia								RECALCULO POTENCIA MAXIMA				CORRIENTE DE REGULADOR					DOA	0.8	
6	IRRADIANCIA DIARIA									Pmaxsist	1.20 kW				Iregulador	52.2 A			Vcarga	12 V	
7		3.66 kWh/m2dia								Ppicopanel	300 W			Isc	8.7 A				NUMERO DE BATERIAS		
8	HORA PICO									Npaneles	4			#PANELES	5				#baterias	1 150Ah	
9	HPS	5.5 h								ENERGIA DE PANELES					fator	1.2					
10										Eg	6.60 kWh/dia										
11										Pmaxg	1.20 kW										
12	POTENCIA REAL									HPS	5.5 h										
13	Emaxdia	6.54 kWh/dia								RECALCULO DE PANELES											
14	ConsDiario	7.60 kWh/dia								# PANELES POTENCIA k\ Eg kWh/dia	HPS										
15	Ninversor	0.92								1	0.3	1.65	5.5								
16	Nbateria	0.80								2	0.6	3.30	5.5								
17	Noableado	0.99								3	0.9	4.95	5.5								
18	POTENCIA MINIMA									4	1.2	6.60	5.5								
19	Pmin	1.07 kW								5	1.5	8.25	5.5								
20	Emaxdia	6.54 kWh/dia								6	1.8	9.90	5.5								
21	I	1 kWh/m2								7	2.1	11.55	5.5								
22	R	3.66 kWh/m2dia								8	2.4	13.20	5.5								
23	PR	0.6																			

ANEXO 5. COMPARACION DE COSTOS SISTEMA FOTOVOLTAICO Y SUMINISTRO ELECTRICO

Libro1 - Excel

Buscar (Alt+Q)

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda

Desahacer Portapapeles Pegar Fuente Alineación Número Estilos Celdas

AG10 =SUMA(AG3:AG9)

	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	
1		USO DE PANELES SOLARES VS SUMINISTRO ELECTRICO							COSTOS DIMENSIONAMIENTO SISTEMA FOTOVOLTAICO				
2		Emaxsumi	8.18 kWh/dia					PRODUCTO	MODELO	CANTIDAD	PRECIO U.	TOTAL	
3		Eg	8.25 kWh/dia					PANEL	Panel Solar Monocristalino 300 W. 24V	6	S/ 609.00	S/ 3,654.00	
4		HP	5.5 h					INVERSOR	MPPT 80A Must Solar VHM	1	1924.37	S/ 1,924.37	
5		MES	DIAS	E.C. (kWh)	Egsf (kWh)	% Egsf		REGULADOR	Controlador PWM LCD 60A 12/24V Must Solar	1	S/ 247.52	S/ 247.52	
6		May-22	31	120.35	255.75	212.51%		BATERIA	Batería GEL 12V 150Ah Tensite	1	S/ 722.80	S/ 722.80	
7		Jun-22	30	140.47	247.50	176.19%		CABLEADO	Cable Unifilar 10 mm2 SOLAR PV ZZ-F Negro	10	S/ 15.78	S/ 157.80	
8		Jul-22	31	180.12	255.75	141.99%		ESTRUCTURA	ESTRUCTURA	6	S/ 98.00	S/ 588.00	
9		Ago-22	31	180.67	255.75	141.56%		OTROS	LLAVES TERMOMAGNETICAS	2	S/ 100.00	S/ 200.00	
0		Set-22	30	245.32	247.50	100.89%		TOTAL				S/ 7,494.49	
1		Oct-22	31	155.54	255.75	164.43%							
2		Nov-22	30	190.49	247.50	129.93%							
3		Dic-22	31	155.17	255.75	164.82%							
4		Ene-23	31	170.19	255.75	150.27%							
5		Feb-23	28	170.21	231.00	135.71%							
6		Mar-23	31	190.17	255.75	134.48%							
7		Abr-23	30	219.20	247.50	112.91%							
8													
9													

Libro1 - Excel Buscar (Alt+Q) Marlon chomba

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Comparar

Desahcer Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas Edición

AZ1 ANALISIS TIR VAN

AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX
	COSTO ADICIONAL						AHORRO DE FACTURACION							COSTO PROMEDIO DIMENSIONAMIENTO Y FACTURACION		
2	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO X DIA	DIAS	TOTAL		Eggsf	8.25 kWh/dia						DESCRIPCION	DURACION	MONTO
3	TECNICO ELECTRICISTA	1	S/ 80.00	4	S/ 320.00		MES	DIAS	PU (S/.*kWh)	FACTURA	Eggsf S/.	% AF		AHORRO PROMEDIO MENSUAL	1 MES	S/ 130.60
4	AYUDANTE	2	S/ 50.00	4	S/ 400.00		May-22	31	0.74	S/ 89.06	S/ 189.26	212.51%		AHORRO PROMEDIO ANUAL	12 MES	S/ 1,567.25
5				TOTAL	S/ 720.00		Jun-22	30	0.74	S/ 103.95	S/ 183.15	176.19%		COSTO DIMENSIONAMIENTO	-	S/ 8,214.49
6	COSTO TOTAL						Jul-22	31	0.74	S/ 133.29	S/ 189.26	141.99%				
7	DIMENSIONAMIENTO	S/ 7,494.49					Ago-22	31	0.74	S/ 133.70	S/ 189.26	141.56%				
8	MANO DE OBRA	S/ 720.00					Set-22	30	0.74	S/ 181.54	S/ 183.15	100.89%				
9	TOTAL	S/ 8,214.49					Oct-22	31	0.74	S/ 115.10	S/ 189.26	164.43%				
10							Nov-22	30	0.74	S/ 140.96	S/ 183.15	129.93%				
11							Dic-22	31	0.74	S/ 114.83	S/ 189.26	164.82%				
12							Ene-23	31	0.74	S/ 125.94	S/ 189.26	150.27%				
13							Feb-23	28	0.74	S/ 125.96	S/ 170.94	135.71%				
14							Mar-23	31	0.74	S/ 140.73	S/ 189.26	134.48%				
15							Abr-23	30	0.74	S/ 162.21	S/ 183.15	112.91%				
16										S/ 1,567.25						
17																

ANEXO 6. ANALIS VAN, TIR, COSTO-BENEFICIO

	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG
1		ANALISIS TIR VAN							
2		T.I.	0%						
3		DURACION	INVERSION INICIAL	MNTTO.	INGRESO	FLUJO DE CARGA	FLUJO DE CAJA	FLUJO	
4		0	S/ 8,214.49		-	-S/ 8,214.49	-S/ 8,214.49	-S/ 8,214.49	
5		1			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	-S/ 6,647.24	
6		2			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	-S/ 5,079.99	
7		3			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	-S/ 3,512.74	
8		4			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	-S/ 1,945.49	
9		5			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	-S/ 378.24	
10		6			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,189.01	
11		7			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 2,756.26	
12		8			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 4,323.51	
13		9			S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 1,567.25	S/ 5,890.76	
14		10		S/ 722.80	S/ 1,567.25	S/ 844.45	-S/ 722.80	S/ 5,167.96	
15									
16		ANALISIS DE RESULTADOS DE COSTOS							
17		VAN		S/ 5,167.96					
18		TIR		12%					
19		VANi		S/ 15,672.50					
20		VANe		S/ 722.80					
21		VANe+i		S/ 8,937.29					
22		costo beneficio		1.75					
23		RETORNO DE INVERSION(años)		6					



PANEL-SOLAR-MONOCRISTALINO--300-WATTS--24V-web

Panel Solar Monocrystalino 300 Watts 24V

Panel Solar: 300W

- Tipo de Célula del Panel Solar: Policristalino
- Rigidez del Panel Solar: Rígido
- Dimensiones del Panel Solar: Largo x Ancho x Grueso (mm) 1956 x 992 x 40 mm
- Tensión Máxima Potencia: 37V
- Corriente en Cortocircuito ISC: 8.7A
- Eficiencia del Módulo: 15.5%
- Amperios Máximos de Salida IMP: 8.1A
- Tensión en Circuito Abierto: 44.8V
- Voltaje de Trabajo del Panel Solar: 24V
- Peso del Panel Solar: 20.9Kg

ANEXO 8: FICHA TECNICA CONTROLADOR



- Voltaje de Trabajo del Regulador: Compatible con instalaciones a 12V y 24V
- Amperios Máximos de Carga del Regulador: 60A
- Consumo en Vacío del Regulador: Menos de 1W
- Garantía del Regulador: 2 años
- Salida de Consumo en DC: Salida a 12V en caso de disponer de paneles y baterías a 12V. En caso de disponer de paneles y baterías a 24V, la salida de consumo será a 24V

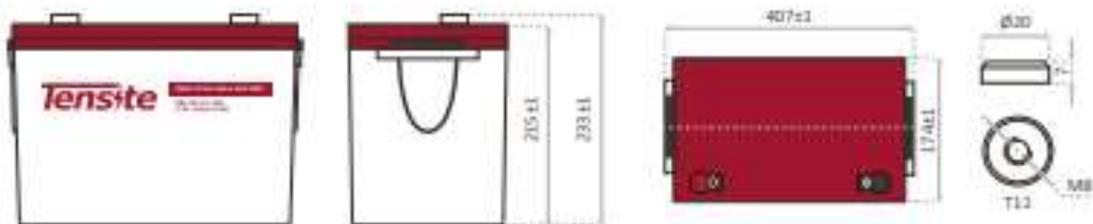
ANEXO 9: FICHA TECNICA DE BATERIAS



CARACTERÍSTICAS

-  Tamaño compacto ideal para cualquier tipo de uso.
-  Gran rendimiento debido a su ciclo de vida de descarga profunda.
-  Ideal para instalaciones fotovoltaicas.

DIMENSIONES



BATERÍA DE GEL 12V 150 AH

BATERÍA SERIE GEL

Las baterías de la serie GEL están fabricadas con separadores especiales y gel de sílice que mantiene los electrolitos dentro de la batería. La tecnología de gel sílice ayuda a que las baterías duren más tiempo y funcionen mejor en diferentes temperaturas. La vida útil del ciclo de descarga puede durar un 50% más en comparación con las baterías normal.



APLICACIÓN

- Sistema de energía de emergencia
- Equipos de comunicación
- Sistemas de telecomunicaciones
- Fuente de energía ininterrumpida
- Herramientas eléctricas
- Equipo marino
- Equipo médico
- Sistema de energía solar y edifica

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sellado de seguridad
- Tecnología antiderramas
- Alta densidad de potencia
- Excelente recuperación de descarga profunda
- Placas gruesas y materiales altamente activos
- Mayor vida útil y diseño de baja autodescarga

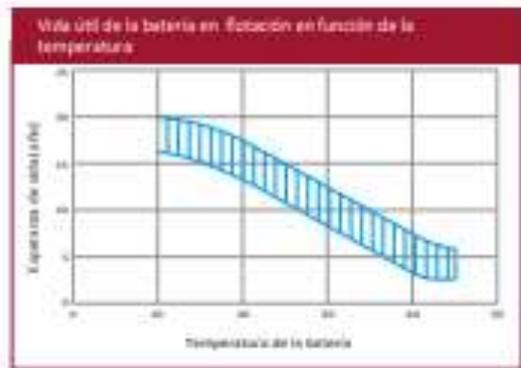
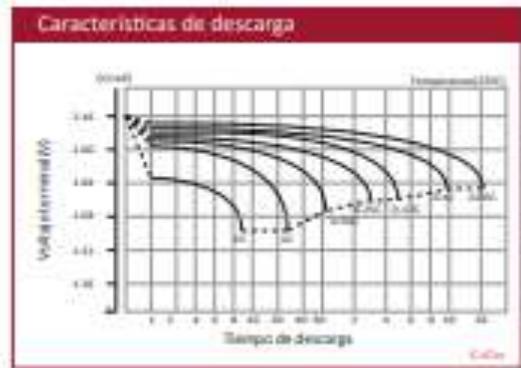
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MODELO DE BATERÍA	Voltaje nominal		12V	
	Capacidad nominal (100 Horas)		150Ah	
DIMENSIÓN	Células por batería			
	Longitud	Ancho	Altura	Altura total
PESO APROXIMADO	407 mm	174 mm	215 mm	231 mm
CAPACIDAD @ 25 °C	33.6 kg ± 2%			
CORRIENTE DE DESCARGA MÁX	10 Horas (12.0A)	5 Horas (19.2A)	3 Horas (29.0A)	1 Hora (72.0A)
	120.0 Ah	96.0 Ah	87.0 Ah	72.0 Ah
RESISTENCIA INTERNA	1200 A (5 seg.)			
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CAPACIDAD(10 HR)	Cargado por completo. Var 25 °C. Aprox. -4.0mΩ			
MÉTODO DE CARGA @35°C	40°C		25°C	
	100%		500%	
RANGO DE VOLTAJE DE CARGA (Bulk)	Rango de voltaje de carga (Bulk)		Rango de voltaje de flotación (Float)	
	14.1-14.4V (Corriente de carga inicial inferior a 27A)		13.50-13.80V	

TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

F.V / TIME		10 MIN	15 MIN	30 MIN	60 MIN	3 HR	5 HR	10 HR	20 HR
1.60	A	253.00	204.00	137.00	72.00	31.00	19.80	12.60	6.90
	W	450.66	364.83	245.18	129.66	57.18	37.51	24.25	13.18
1.70	A	228.00	192.00	131.00	68.00	30.00	19.40	12.40	6.60
	W	425.16	358.50	244.66	127.50	57.83	37.76	24.20	12.90
1.75	A	204.00	168.00	122.00	66.00	29.00	19.20	12.10	6.60
	W	387.50	319.83	234.83	126.50	56.83	37.51	23.90	13.00
1.80	A	193.00	156.00	113.00	63.00	28.50	18.70	12.00	6.50
	W	370.16	300.00	217.83	121.00	56.16	36.88	23.76	12.86
1.85	A	180.00	144.00	101.00	61.00	28.00	18.20	11.40	6.10
	W	348.33	279.83	196.50	120.00	54.66	36.28	22.93	12.36

CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA



ANEXO 10: FICHA TECNICA DE INVERSOR

MAKE SURE EACH PARAMETER IS TRUE

Learn more about the product

MODEL		PV18-2024 VHM	PV18-3024 VHM	PV18-3048 VHM	PV18-4048 VHM	PV18-5048 VHM	PV18-5548 VHM
Nominal Battery System Voltage		24VDC			48VDC		
INVERTER OUTPUT	Rated Power	2000W	3000W	3000W	4000W	5000W	5500W
	Surge Power	4000W	6000W	6000W	8000W	10000W	11000W
	Waveform	Pure Sine Wave					
	AC Voltage Regulation (Batt. Mode)	(220VAC~240VAC)±5%					
	Inverter Efficiency(Peak)	93%					
	Transfer Time	10ms (For Personal Computers) 20ms (For Home Appliance)					
AC INPUT	Voltage	230VAC					
	Selectable Voltage Range	170-280VAC(For personal computer) 190-280VAC(For Home Appliance) 184-253VAC(VDE4105)					
	Frequency Range	50Hz/60Hz(Auto sensing)					
BATTERY	Normal Voltage	24VDC			48VDC		
	Floating Charge Voltage	27VDC			54VDC		
	Overcharge Protection	31VDC			60VDC		
SOLAR CHARGER & AC CHARGER	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	145VDC					
	PV Array MPPT Voltage Range	30-130VDC			64-130VDC		
	Standby Power Consumption	2W					
	PV Input Power	1440W/1920W			2880W/3840W		
	Maximum Solar Charge Current	60A/80A					
	Maximum Efficiency	95%					
	Maximum AC Charge Current	20A/30A			60A		
	Maximum Charge Current	80A			120A/140A		
MECHANICAL SPECIFICATIONS	Machine Dimensions(W*H*D)(mm)	272*365*100			297.5*468*125		
	Package Dimensions(W*H*D)(mm)	540*365*241			638*385*241		
	Net Weight(kg)	10	11	13.3			
	Gross Weight(kg)	11.7	12	16.4			
OTHER	Humidity	5% to 95% Relaty Humidity (Non-condensing)					
	Operating Temperature	0°C ~55°C					
	Storage Temperature	-15°C ~60°C					



Package





TOPSOLAR PV ZZ-F / H1ZZZZ-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50518 / IEC 61140 / EN 60909 / IEC 60332-1

DISEÑO

1. Conductor

Cable eléctrico multicapa (cable trifásico) según UNE EN 60228 e IEC 60228

2. Aislamiento

Dióxido de polipropileno

3. Cubierta

Dióxido de polipropileno de todo tipo de tipo

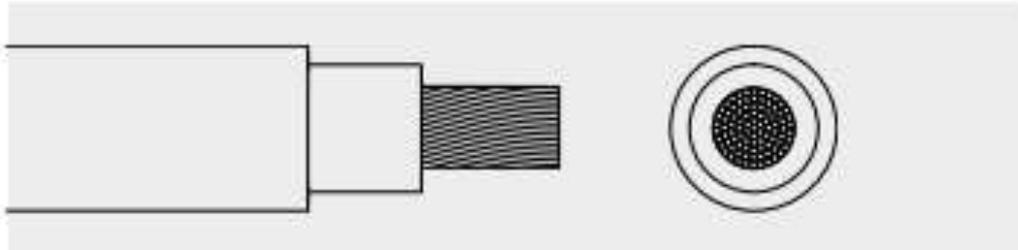
APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o al sistema. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en placas solares.



Este modelo es un ejemplo de las diversas configuraciones de cables. Para un asesoramiento en diversas secciones y colores de los cables.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

Baja tensión: 1/1,13 - 1,13 kV



Norma de referencia

EN 50160: TUV 2014 809-09 / IEC C 20-502



Certificaciones

Certificado

CE

TUV

EN

IEC



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C

Temp. máxima en combustión: 250°C (máximo 3 s)

Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1

Límite de toxicidad según UNE-EN 60754 e IEC 60754

Baja emisión de humos según UNE-EN 60754 e IEC 60754. Transmisión de luz mínima: > 40%

Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2



Características mecánicas

Radio de curvatura: 1 x diámetro exterior

Resistencia a los impactos: IEC 60810



Características químicas

Resistencia a gases y aceites minerales

Resistencia a los ataques químicos: accidentales



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: IEC 60811 y

TUV 2014 116-06



Presencia de agua

Presencia de agua: ACE sumergida



Life Vida útil

Vida útil: 30 años. Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcado metro a metro



Condiciones de instalación

Aéreo

Enterrado



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SOVERO LAZO NELLY ROXANA, 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: "Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico para reducir el costo por consumo eléctrico en una vivienda del distrito de Yonan.", cuyo autor es CARRASCO CHOMBA MARLON HISTLER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, 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, 12 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOVERO LAZO NELLY ROXANA DNI: 20048561 ORCID: 0000-0001-5688-2258	Firmado electrónicamente por: NRSOVEROS el 23- 07-2023 09:41:28

Código documento Trilce: TRI - 0587714