TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROLANDO LEON LARUTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

JULIACA - PERÚ

2024

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. ROLANDO LEON LARUTA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE	:	Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
PRIMER MIEMBRO	:	Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
SEGUNDO MIEMBRO	:	Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
ASESOR DE TESIS	:	M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : **INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ELÉCTRICA – P18**

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1160-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de setiembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 13667 presentado por el (la) Bachiller: ROLANDO LEON LARUTA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita NOMINACIÒN DE JURADOS Y PROGRAMACIÒN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÒN.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. ROLANDO LEON LARUTA, quien solicita NOMINACIÒN DE JURADOS Y PROGRAMACIÒN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÒN de la Tesis Titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024, la misma que pertenece a la línea de investigación INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA ÉLECTRICA para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- **Presidente** : Ing. WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
- **1er Miembro** : Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
- **2do Miembro** : Dr. BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO

ARTICULO SEGUNDO. – **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, MSc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA.

ARTICULO TERCERO . – **APROBAR,** la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: ROLANDO LEON LARUTA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024 para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista. de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 03 de octubre del 2024
- **HORA** : 9:00 a.m.
- **LUGAR** : Aula 204 - EPIME

ARTÍCULO CUARTO.- **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CS. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 378-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 5024, presentado el señor (a) ROLANDO LEON LARUTA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 336 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 005 -2024 del integrante del comité de investigación EPIME de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): ROLANDO LEON LARUTA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 005 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): ROLANDO LEON LARUTA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024 correspondiente a la línea de investigación INGENIERIA Y TECNOLOGIA ELÉCTRICA.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Dr. WALTER QUISPE HUANCA
DECANO
C.I.P. 47736

Dr. Efraín Pacho Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 899-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 9242 por el señor (a): ROLANDO LEON LARUTA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 791 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 009 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIME de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): ROLANDO LEON LARUTA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Benjamin Chuquimamani Quinto de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 009 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024, Correspondiente a la línea de investigación INGENIERIA Y TECNOLOGIA ELÉCTRICA.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN,** presentado por el señor (a): ROLANDO LEON LARUTA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista, con el Tema Titulado: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024 correspondiente a la línea de investigación INGENIERIA Y TECNOLOGIA ELÉCTRICA, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la), M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Registrese, Comuníquese, Archívese.

Dr. [illegible] CUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

cc.
Archivo
interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	3%	12%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	5%
3	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unaj.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
	repositorio.pucesd.edu.ec	

Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	ROLANDO LEON LARUTA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41957248
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0004-5754-9042
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	16660865
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3158-198X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	WALTER JACINTO LIZARRAGA ARMAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02393436
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02383061
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	BENJAMIN CHUQUIMAMANI QUINTO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02406088

Datos de investigación	
Línea de investigación	**Ingeniería y Tecnología Eléctrica – P18**
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Azángaro Distrito: Azángaro Longitud oeste: -14.915880 Latitud sur: -70.200791 https://maps.app.goo.gl/XkBVyDrUMmjJ9rf46
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2024 - Setiembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	**Ingeniería mecánica** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.00 **Mecánica aplicada** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.03.02

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo ROLANDO LEON LARUTA, identificado con DNI Nro. 41457248 en mi condición de egresado de:

☒ **Escuela Profesional**

☐ **Programa de Segunda Especialidad,**

☐ **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

informo que he elaborado el/la ☒ **Tesis** o ☐ **Trabajo de Investigación,** ☐ **Trabajo Académico** denominada:

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024

Asesorado por: M. Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA

Es un tema original.

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

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

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

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia: a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 18 de NOVIEMBRE del 2024

FIRMA (obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DEDICATORIA

A mi madre que ha Sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ayudo a seguir adelante en los momentos difíciles.

A mi padre que desde el más allá me ilumina para seguir adelante con mis proyectos y metas a cumplir.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y dado fortaleza para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión y apoyo constante e incondicional a lo largo de mis estudios.

Mi agradecimiento a todas las personas que de una u otra forma me apoyaron en la realización de este trabajo.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

ÍNDICE

DEDICATORIA i

AGRADECIMIENTO ii

ÍNDICE DE TABLAS vi

ÍNDICE DE FIGURAS vii

RESUMEN viii

ABSTRACT ix

INTRODUCCIÓN x

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Análisis de la situación problemática 11

1.2. Planteamiento del Problema 12

1.2.1. Problema general 12

1.2.2. Problemas específicos 12

1.3. Objetivos 12

1.3.1. Objetivo general 12

1.3.2. Objetivos específicos 13

1.4. Justificación del estudio 13

1.5. Hipótesis 14

1.5.1. Hipótesis general 14

1.5.2. Hipótesis específicas 14

1.6. Variables 14

1.6.1. Variables independientes 14

1.6.2. Variables dependientes 14

1.6.3. Operacionalización de variables 15

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas 16

2.1.1. Principio fotoeléctrico 16

2.1.2. Arquitectura del sistema 20

2.1.3. Componentes del sistema 23

2.2. Definición de términos 28

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación 29

3.2. Técnicas e instrumentos 29

3.3. Ubicación 30

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación 32

4.2. Potencia instalada de una vivienda multifamiliar 32

4.2. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico 34

4.2.1. Irradiancia solar optima 34

4.2.2. Hora solar pico 34

4.2.3. Numero de paneles 35

4.2.4. Número de inversor 36

4.2.5. Numero de baterías 36

4.3. Análisis de costo 37

4.3.1. Costo con energía eléctrica 37

4.3.2. Costo con sistema fotovoltaico 38

a) Panel solar 27

b) Inversor 39

c) Baterías 39

4.3. Discusión de resultados 40

CONCLUSIONES 46

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 48

ANEXOS 51

Apéndice 1. Matriz de Consistencia 52

Apéndice 2. Otros 53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 15

Tabla 2. Potencia instalada para 1 familia 33

Tabla 3. Energía diario para 4 familias 33

Tabla 4. Irradiación solar del año 2023 en la ciudad de Azángaro 34

Tabla 5. Costo de energía eléctrica 37

Tabla 6. Costo del sistema solar fotovoltaico..... 39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Célula fotoeléctrica 16

Figura 2. Funcionamiento del panel solar 18

Figura 3. Tipos de paneles solares 20

Figura 4. Sistema fotovoltaico aislado 20

Figura 5. Sistema aislado 22

Figura 6. Panel solar 23

Figura 7. Azángaro 30

RESUMEN

Tiene como objetivo diseñar un sistema fotovoltaico para reducir costo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar en zonas periféricas de la ciudad de Azángaro, debido a que no se tiene acceso a la energía eléctrica y también la población es de baja recursos económicos por ende se ejecuta esta propuso empleando una energía renovable; para ello se ejecutó un análisis de los reportes de radiación solar en las periferias de la ciudad de Azángaro que se obtuvo la información de la NASA; además se realizó la demanda total diaria para cada familia; en este caso son para 4 familias teniendo una demanda máxima total de 2340W; luego se procesó al dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico; seleccionando 2 paneles solares de 455W cada uno, 1 inversor de 800W de 24 V; 1 batería de 250 Ah; Según análisis económico se obtiene un ahorro S/. 1500.00 por año. Como se observa en el Capítulo I. el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis y variables; en el Capítulo II. Fundamento teórico. Capitulo III; Metodología de investigación y en el último capitulo se realiza la determinación de la demanda, dimensionamiento del sistema solar fotovoltaico y el análisis económico.

Palabras Claves: Sistema fotovoltaico, energía eléctrica, vivienda multifamiliar

ABSTRACT

The objective of the investigate work is to photovoltaic project a to reduce the cost of electric for energy a multi- home family in peripheral areas of the city of Azamgarh, because there is no access to electrical energy and the population has low economic resources. Therefore this proposal is carried out using renewable energy; For this, an analysis of the solar liveliness reports in the peripheries of city the of Azángaro was carried out, with information obtained from NASA; In addition, the total daily demand for each family was made; In this case they are for 4 families having a total maximum demand of 2340W; then the sizing of the solar photovoltaic system was processed; selecting 2 solar panels of 455W each, 1 inverter of 800W of 24 V; 1 250 Ah battery; According to economic analysis, a saving of S/. 1500.00 per year. As seen in Chapter I. the problem statement, objectives, hypotheses and variables; in Chapter II. Theoretical foundation and definition of terms; Chapter III; Research methodology and in the last chapter the resolve of the demand, sizing of the solar photovoltaic system and the economic analysis are carried out.

Keywords: Photovoltaic system, electric energy, multifamily housing

INTRODUCCIÓN

Los combustibles fósiles utilizados para generar electricidad contaminan el medio ambiente, por lo que se están desarrollando fuentes de energía limpias y renovables como el sol, el viento, etc.

El MINEM ha evaluado los proyectos de energías renovables que fueron aprobados desde el 28 de julio del 2021 hasta el 5 de mayo de este año. En conjunto, la inversión sobrepasa los US$ 3,85 mil millones.: en el caso de la solar son nueve plantas fotovoltaicas y para la eólica cuatro parques; también de otros proyectos eléctricos.

La DGAAE indicó que estos estudios ambientales se refieren a cambios o informes técnicos de respaldo relacionados. Algunas de las plantas fotovoltaicas incluyen: CFV Rubí 340 MW (Moquegua), CFV La Joya 204 MW (Arequipa), CFV Sunny 200 MW (Tacna), CFV Coropuna 144,5 MW (Arequipa), CFV Hanaq Pampa 253 MW (Arequipa), CFV Illari 52 MW (Arequipa), CFV Santa Isabel Solar 424 MW (Arequipa), y CFV Matarani 80 MW (Moquegua), entre otras

La DGAAE además señaló que aprobaron 22 Planes de Adecuación Ambiental (PAD) vinculado a proyecto eléctrico cuyo costo de operación superan los 18,5 millones. Aunque el MINEM manifiesta que pretende duplicar la producción de energía renovable dentro del Plan Nacional de Energía al 2014-2025, muchos proyectos no han sido divulgados. En el Perú anunció el inicio de la construcción de una planta solar de 122,59 MW: La Planta Solar Clemesí representará una inversión de 77,9 millones de dólares y se montarán más de 200.000 paneles bifaciales.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Análisis de la situación problemática

En los últimos años se dio mucha importancia a los proyectos con recursos de energía solar debido a su costo y a la menor contaminación del medio ambiente

En el Perú se cuenta con una radiación solar de más de 1000 W/m2 debido a la geografía existente. En estos últimos años este tipo de energía son las que más se utiliza porque resulta más económico debido a que solo se invierte en el costo inicial.

Algunas zonas de la periferia no cuentan con servicio eléctrico y, en algunos casos, incluso disponiendo de él, el precio es elevado.

Por ello, en esta investigación se plantea el diseño de un sistema fotovoltaico que acceda reducir los costes de consumo eléctrico de una vivienda situada en la zona periférica de la ciudad de Azángaro.

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera se puede diseñar un sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024?

1.2.2. Problemas específicos

P.E.1: ¿Cómo se puede determinar la demanda de la vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024?

P.E.2: ¿De qué manera se puede dimensionar el sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024?

P.E.3: ¿Cómo se puede realizar el análisis económico del sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar un sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024

1.3.2. Objetivos específicos

O.E.1: Determinar la demanda de la vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024

O.E.2: Dimensionar el sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024

O.E.3: Realizar el análisis económico del sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024

1.4. Justificación del estudio

Teórico

Este estudio se realiza porque las zonas periféricas de Azángaro no cuentan con energía eléctrica, en algunos casos si se cuenta con energía eléctrica el costo es elevado

Práctico

Esta investigación se realiza para reducir los costos de consumo de energía eléctrica en una vivienda multifamiliar en zonas periféricas de la ciudad de Azángaro

Metodológico

Para la investigación primero se considera la demanda de la vivienda multifamiliar, posteriormente se realiza el análisis de la radiación solar para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico. Asimismo, se realiza el análisis económico

.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Si se diseña un sistema fotovoltaico entonces se podrá reducir el costo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024

1.5.2. Hipótesis específicas

H.E.1: Si se determina la demanda de la vivienda multifamiliar entonces se podrá dimensionar el sistema fotovoltaico.

H.E.2: Si se dimensiona técnicamente el sistema fotovoltaico entonces se podrá reducir el costo de consumo de energía.

H.E.3: Si se realiza el análisis económico entonces se podrá determinar el costo total del sistema fotovoltaico.

1.6. Variables

1.6.1. Variables independientes

- Sistema fotovoltaico

1.6.2. Variables dependientes

- Reducción de consumo energético
  - Potencia
  - Costo

1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Índice
Independiente: Sistema fotovoltaica	- Panel solar - Regulador - Batería	- Radiación solar - Potencia del panel solar - Capacidad	- W/m^2 - W - Ah
Dependiente: Reducción de consumo energético	- Energía - Costo	- Potencia de consumo - Costo de energía eléctrica	- Kw - Soles

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Principio fotoeléctrico

Sin embargo, la base de cualquier sistema fotovoltaico comercial se basa en el llamado principio foto eléctrico, por lo cual la irradiación solar se transforma en energía. Este efecto se produce en las llamadas célula fotoeléctrica, que son los componentes básicos de panel fotovoltaico.

Figura 1.

Célula fotoeléctrica

Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

Toda la radiación solar está formada por partícula llamada fotones. Estas tienen asociado un valor energético mediante la siguiente fórmula:

$$E = h \cdot c / \lambda$$

Donde:

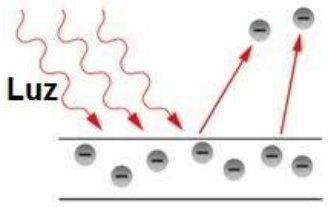
E= que depende de la longitud de onda

H = constante de Planck

C= velocidad de la luz.

Λ =de la radiación y se expresa cuantitativamente

Un panel fotovoltaico recibe el impacto de los fotones que disponen la radiación solar cuando llega al módulo. La reflexión, absorción o transmisión puede tener lugar con otros fotones impactados dentro del panel. Los únicos fotones que crean energía eléctrica de esta manera son los que absorbe la célula fotovoltaica del panel.



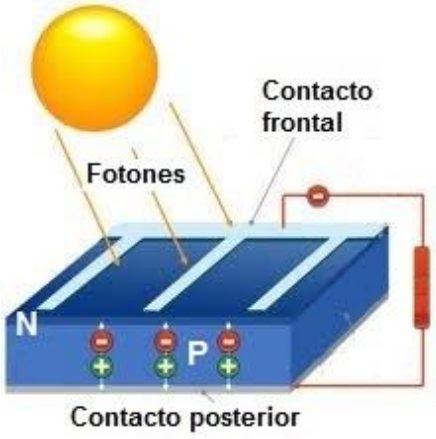
El fotón es absorbido por la célula, la energía transportada por el fotón se transfiere a los átomos que disponen el material de la célula fotovoltaica. Los átomos a su vez, al haber recibido esta energía, hacen posible que los electrones se ubiquen en capas (saltando) e incluso se desprendan de su posición normal a un átomo para pasar a formar parte de un circuito eléctrico.

Esta es, una condición muy importante para que se produzca el efecto fotovoltaico; las células de los módulos están formadas por un material que permite que los átomos liberen electrones al recibir energía y, como resultado, permitan el paso de la corriente eléctrica.

La capacidad de que esto ocurra se debe a los átomos de los materiales conocidos como semiconductores. Estos materiales tienen la particularidad de poder comportarse como aislantes en temperaturas bajas y como conductores al mismo tiempo. Esto se debe a que son capaces de ceder electrones cuando se incrementa la energía que actúa sobre ellos. Los materiales semiconductores se someten a un tratamiento industrial con el objetivo específico de crear 2 capas diferente (tipo P y tipo N) de manera que se forme una parte positiva del campo junto con una parte negativa. Esto se hace para atrapar los electrones liberados cuando la luz incide sobre la celda; de esta manera, los portadores pueden formar más fácilmente una corriente debido al campo eléctrico.

Figura 2.

Funcionamiento del panel solar



Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

En la actualidad, la mayoría de los solares se construyen con silicio como material semiconductor, ya sea en forma monocristalina o policristalina.

Ensayos de laboratorio arrojan eficiencias del 24% para módulos de silicio monocristalino cortadas o serradas a partir de un lingote de silicio monocristalino y de hasta el 16% para paneles que se fabrican comercialmente.

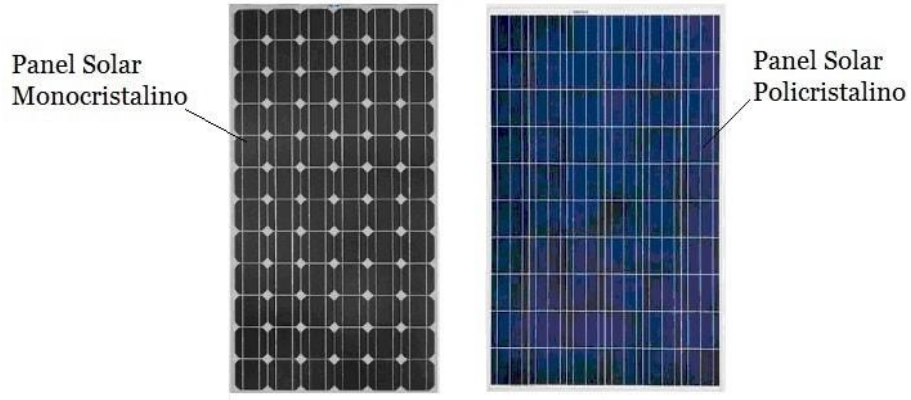
En cambio, en el caso de las células paneles de silicio puro policristalino, los procesos del silicio son diferentes. Se utilizan muestras cortadas de una barra de silicio que crecen como pequeños cristales individuales de forma desordenada. Son más baratas de producir y tienen un aspecto superficial granulado. Las eficiencias obtenidas son menores; alcanzan alrededor el 14% para módulos comerciales y del 20% en ensayos de laboratorio.

Es decir, os paneles solares hechos con silicio monocristalino tienen una mayor capacidad de generación de energía que los fabricados con silicio policristalino. Esto se debe a las propiedades superiores del silicio monocristalino en términos de eficiencia y rendimiento en la conversión de luz solar en electricidad., como la alta uniformidad que proporciona un material que ya es muy uniforme, en comparación con el silicio policristalino, ya que no presenta uniformidad y los límites de grano son los que lo limitan.

Además, tenemos otro tema importante: la textura superficial final de las células monocristalinas. Esto se debe a que es de alta calidad y tiene mejores propiedades antirreflexivas que acceden un mejor rendimiento del módulo.

Figura 3.

Tipos de paneles solares



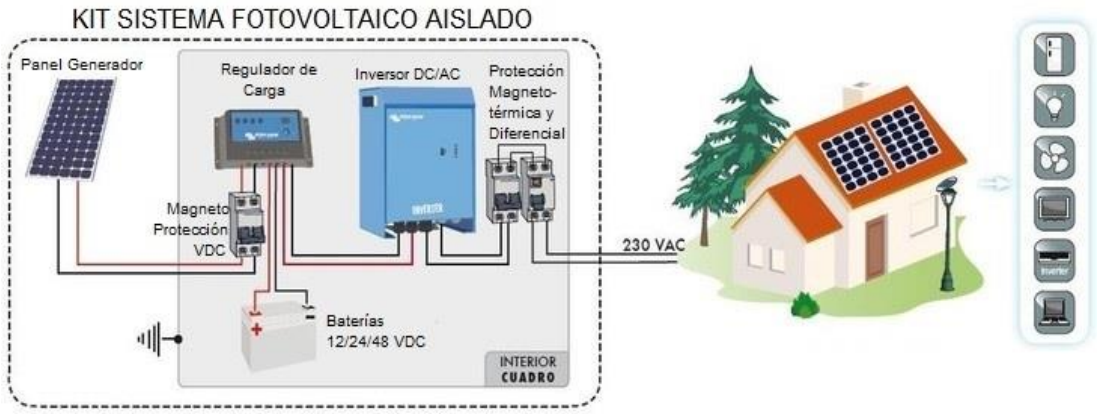
Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

2.1.2. Arquitectura del sistema

Un sistema fotovoltaico residencial está destinado a abastecer el uso de electricidad en el sitio y comprende un esquema de instalaciones cuyos mecanismos primordiales se manifiestan en la siguiente figura.

Figura 4.

Sistema fotovoltaico aislado



Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

Paneles o módulos solares: Su función es captar la radiación solar (luz) y transformar en electricidad, generando una CC. La potencia para suministrar determinará el número de paneles, mientras que la disposición y el método de conexión dependerán de la tensión de actuación (nominal de alimentación) y de la intensidad de corriente a generar (en serie o en paralelo).

Regulador de carga: Gestiona la carga de baterías o inyecta corriente desde los paneles generadores a las baterías o almacenamiento solar y las descarga a través de su circuito de energía interno dentro de la vivienda, además de prevenir sobrecargas o sobre descargas del banco de baterías.

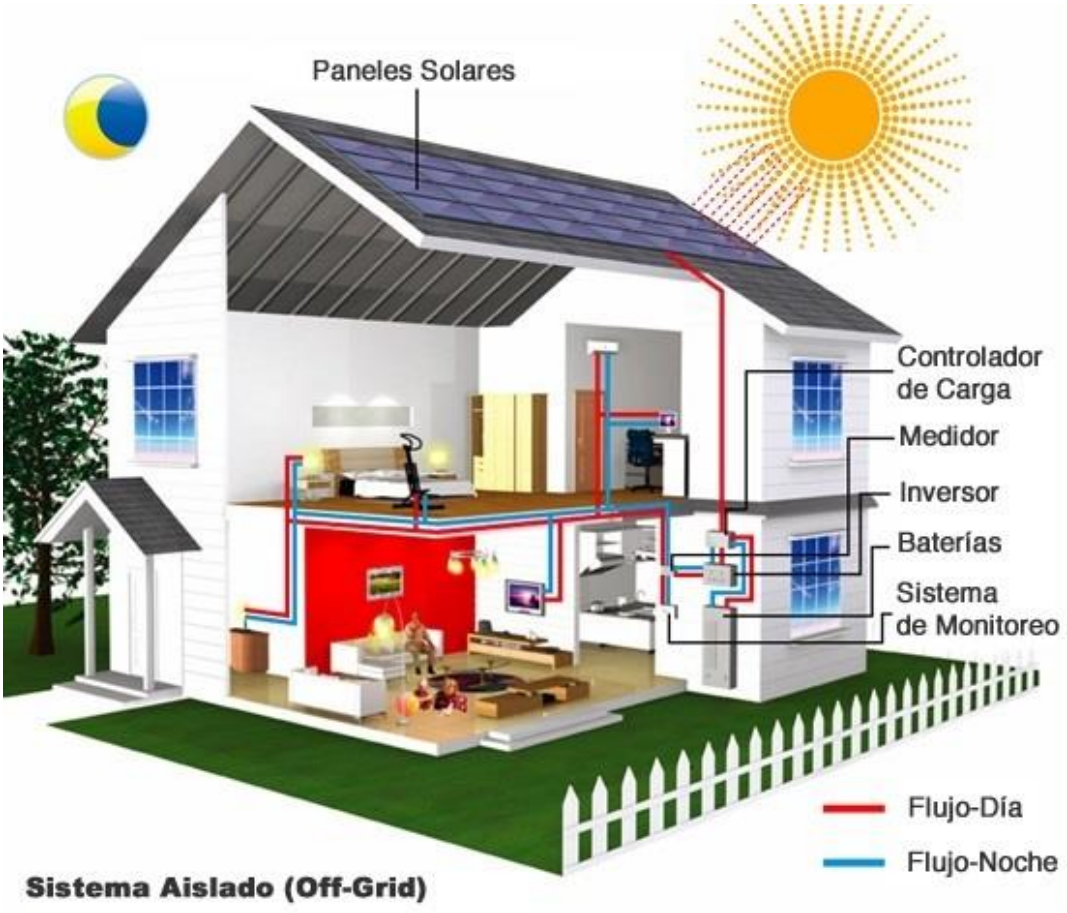
Acumuladores o baterías: Acceden almacenar la energía producida durante el día por la insolación con radiación solar, con el fin de utilizarla por la noche, o incluso durante periodos más largos en caso de que el tiempo sea adverso o haya baja radiación solar. Además, en una instalación interior donde se ubica la vivienda, las baterías pueden permitir una inyección de mayor intensidad de corriente al consumo que la proporcionada por los propios paneles solares.

Convertidor o Inversor DC/AC: Es un dispositivo que sirve para convertir la CC generado por los módulos en corriente alterna para poder utilizarla en receptores y electrodomésticos.

La siguiente figura ilustra la distribución de una vivienda con los elementos clave que componen la implementación de un sistema de autoconsumo solar fotovoltaico autónomo en una vivienda aislada de la red eléctrica, para cubrir la necesidad eléctrica de cualquier hogar.

Figura 5.

Sistema aislado



Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

2.1.3. Componentes del sistema

- **Módulo fotovoltaico:**

  Se construyen al conectar células paneles en serie y/o en paralelo de manera que la tensión y la corriente generada por el panel se ajusten a los valores necesarios.

Figura 6.

Panel solar

Fuente: https://es.slideshare.net/slideshow/tareacazz/263456547#69

Las células pueden conectarse en paralelo o en serie para adecuar el módulo al voltaje y la corriente requeridos. Una sola célula que compone un panel fotovoltaico puede producir un voltaje de aproximadamente 0,5V. y una potencia eléctrica de aproximadamente 3 vatios. Esto depende del área de la célula.

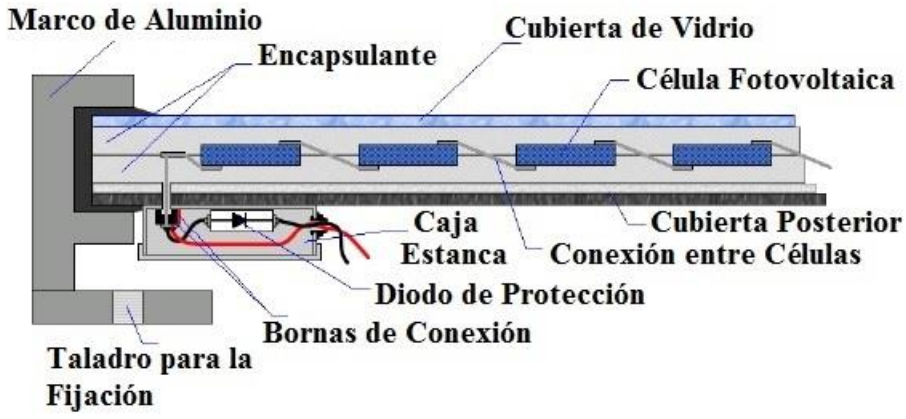
La potencia de un módulo depende de la cantidad de células y de si está diseñado para alimentación de CC a un voltaje particular (generalmente 12 o 24 V).

La tensión y la corriente con la que trabaja un panel fotovoltaico se fijan durante la fabricación y dependen del número de células y de las interconexiones entre células.

Por lo general, la fabricación de un panel solar comienza conectando las células en serie hasta conseguir la tensión (12 o 24 V) a la salida del panel y luego estas series de células en paralelo hasta llegar a la IEC.

El generador fotovoltaico es el sistema completo formado por los paneles solares conectados en serie. Para lograr la potencia eléctrica deseada, se realiza una distribución entre los módulos según sea necesario, de manera que la tensión y la intensidad de corriente a la salida se ajusten adecuadamente.

Un panel se construye interconectando las células solares, encapsulándolas y montándolas sobre una estructura o marco de soporte. Esto constituye lo que se denomina un módulo fotovoltaico.



Según la figura superior, los componentes que componen el panel fotovoltaico son los siguientes:

- Una cubierta exterior transparente será de vidrio templado de 3 a 4 mm de espesor con su superficie exterior texturizada de manera

que aumente el rendimiento durante aquellos períodos en que la radiación solar tenga un ángulo de incidencia bajo, además de mejorar la absorción de la radiación.

- El material interior que actúa como encapsulante es a base de etileno-acetato de vinilo (EVA) que recubre las células fotovoltaicas dentro del panel, de manera que no permite que entre aire fresco ni humedad y, por lo tanto, como resultado, la oxidación del silicio que va a hacer que estas células fallen por este motivo.
- Una cubierta trasera es típicamente de fluoruro de polivinilo (PVF), que no solo actúa como aislante dieléctrico, sino que también proporciona una excelente protección contra la luz ultravioleta que ayuda a sellar la humedad y actúa como una excelente adhesión al material encapsulante interior.
- Las células fotoeléctricas o fotovoltaicas. Las células en sí.
- Elemento de conexión eléctrica entre celdas.
- Se trata de una caja de conexión estanca, provista de terminales de unión estándar y con grado de protección IP65, desde la que parte el cableado externo del panel para su conexión al resto de panel que componen el sistema fotovoltaico. Esta caja incorpora diodos de protección para disminuir las posibilidades de pérdida de energía por avería por sombreado parcial del panel y evitar también la rotura del circuito. El motivo es que, al producirse un sombreado en un panel, haciéndolo parcial, éste deja de producir electricidad y se convierte en un sumidero de energía; esto provocaría un

sobrecalentamiento en el panel (en algún otro punto no sombreado) provocando su deterioro por sobrecalentamiento.

- El aluminio anodizado conforma el marco estructural (inerte y robusto, aportando resistencia mecánica y soporte al conjunto).
- El módulo respecto a su resistencia mecánica a los esfuerzos de viento y nieve para que el sistema sea apto a las condiciones ambientales del lugar donde se instala.

Las condiciones en las que los módulos alcanzan los valores indicados en los datos del fabricante se conocen como Condiciones de Prueba Estándar (STC) para irradiancia y temperatura. Son valores universales que se adoptan invariablemente para determinar células solares, paneles y generadores.

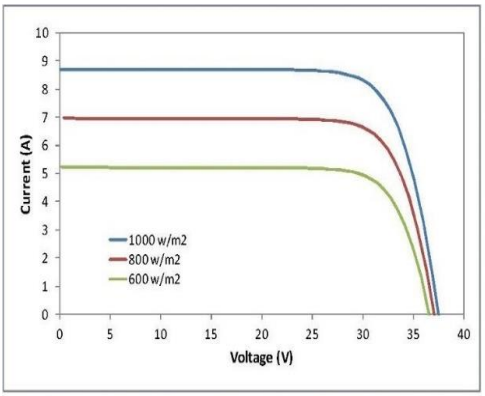
La condición son la siguiente:

- Irradiancia (Pin): 1000 W/m2
- Temperatura (Tc): 25 °C
- Distribución espectral: AM 1,5

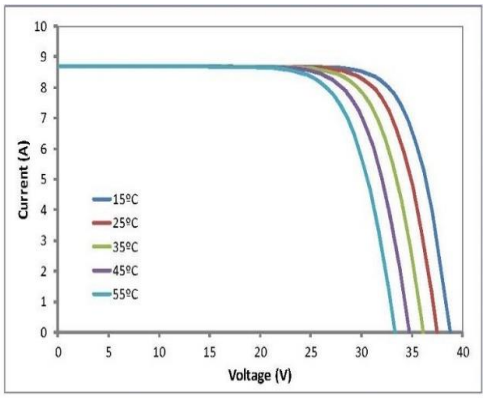
La condición real de funcionamiento de los módulos después de su instalación no serán las mismas, por lo que en las condiciones estándar se deberán aplicar los factores de corrección correspondientes, de los cuales bastará en los procedimientos de cálculo realizados.

Esto se ilustra en los gráficos siguientes, en los que se define la potencia de salida del panel fotovoltaico. El valor de la corriente generada por el panel aumenta con la intensidad de la radiación solar. La tensión, en

cambio, disminuye con las temperaturas alcanzadas en las celdas del panel.



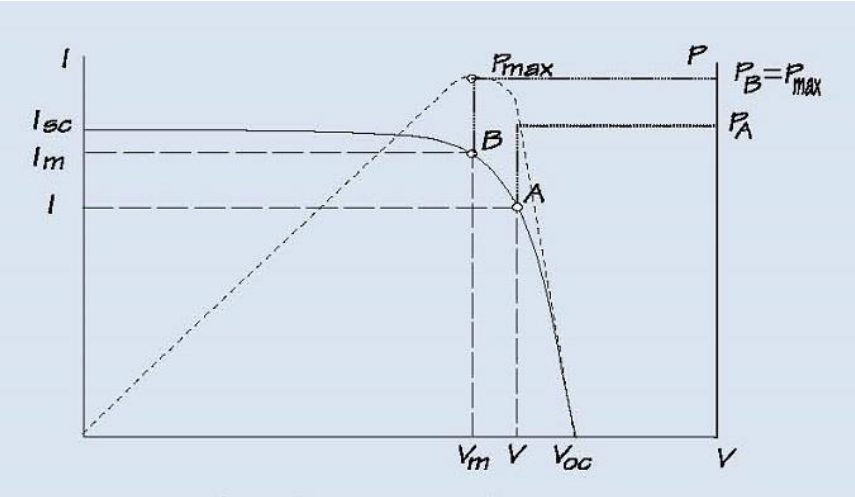
Curvas I-V para distintos valores de la irradiancia solar
Temperatura constante de la célula (25° C)



Curvas I-V para distintas temperatura de la célula
Valor de irradiancia solar constante (1000 W/m²)

Hablamos de la temperatura que se registra en las células del panel fotovoltaico y nos referimos a la temperatura superficial del panel. Es importante destacar que esta temperatura debe coincidir con la del entorno, ya que es la superficie del panel la que se calienta debido a la radiación solar. El funcionamiento de un panel fotovoltaico se establece dentro de un rango de voltaje e intensidad, los cuales están determinados por la cantidad de radiación solar recibida (medida en W/m²), la temperatura superficial alcanzada y el valor de carga eléctrica suministrada.

El gráfico siguiente muestra la curva I-V para cualquier panel fotovoltaico (en una línea continua) y, para dos condiciones de funcionamiento diferentes (A y B), la potencia entregada por el panel se muestra en una línea discontinua.



Según el gráfico anterior, cada módulo fotovoltaico tiene que trabajar dentro del rango de tensión.

Así, dependiendo de la irradiación solar, de la temperatura de la celda del panel (dependerá de la velocidad del viento, temperatura ambiente, humedad, material de fabricación de panel, etc.), y de la carga eléctrica que suministre, un panel fotovoltaico generará una determinado I en V con la suficiente certeza como para que el producto de ésta (VI) sea P; es decir, esto determinará la P generada por el módulo.

2.2. Definición de términos

2.2.1. Panel solar: Se denomina al dispositivo que capta las radiaciones del sol para poder aprovechar la energía.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación

Aplicada – tecnológica

Según (murillo, 2008) la investigación aplicada se denomina investigación práctica o empírica, porque busca la aplicación de los conocimientos que se adquiere

3.2. Técnicas e instrumentos

Técnicas:

- Recolección de datos: Se recogió datos de equipos que se utiliza en la vivienda. Asimismo, se logró los datos de la irradiación solar de la ciudad de Azángaro

- Cálculos: Se ejecuto los cálculos correspondientes para el dimensionamiento del sistema fotovoltaico

Instrumentos:

- Ficha de acopio de datos: Donde se obtiene consumo diario de la vivienda

- Base de datos de la NASA: Se registra datos medidos de irradiación solar

3.3. Ubicación

Coordenadas

-14 54 19.632 "S"

-70 12 1.094 "W"

Figura 7.

Ubicación de la ciudad de Azángaro

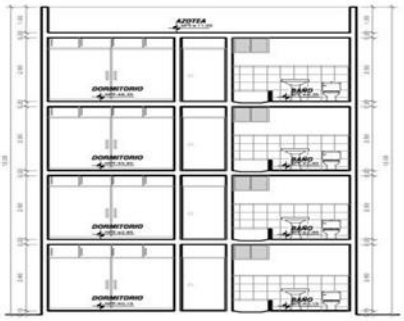
Fuente: www.google.maps

3.4. Población y muestra

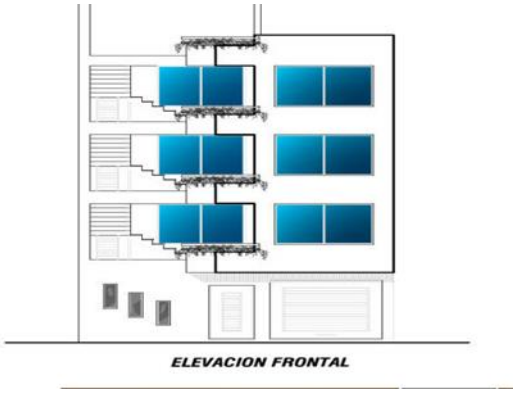
Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es: "el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones" (p.174).

Se tiene una población de 10 viviendas multifamiliares aproximadamente

Como muestra se considera una vivienda multifamiliar constituida de 6 familias



CORTE B-B



ELEVACION FRONTAL

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Presentación

El presente trabajo de investigación, en este capítulo se realiza primeramente la demanda máxima total diaria de 1 vivienda multifamiliar; se realiza los cálculos en este caso a base de 4 viviendas. Para los cálculos correspondientes se tomó el reporte de radiación solar del año 2023 de la ciudad de Azángaro, extraído de la base de datos de la NASA. (https://go.nasa.gov/3BZtF8d.)

4.2. Potencia instalada de una vivienda multifamiliar

La vivienda multifamiliar típica consta de 4 familias cada familia dispone de dormitorio, cocina y baño. Cada familia está constituida por 3 a 4 integrantes

En la tabla se muestra los consumos diarios de una familia

Tabla 2.

Potencia instalada para 1 familia

Nº	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CANTIDAD	POTENCIA CONSUMIDA EN WATTS	POTENCIA INSTALADA EN WATTS	FACTOR DE DEMANDA	MÁXIMA DEMANDA EN WATTS	TIEMPO DE UTILIZACIÓN EN HORAS	ENERGIA TOTAL EN WH
1	DORMITORIO							
1.1.	Luminarias	2	15	30	1	30	4	120
1.2.	Televisor LED de 40"	1	70	70	1	70	3	210
1.3.	Equipo de sonido	1	80	80	1	80	2	160
1.5.	Cargador de celular	2	5	10	1	10	2	20
2	COCINA							
2.1.	Luminarias	2	15	30	1	30	2	60
2.3.	Licuadora	1	350	350	1	350	1	350
3	BAÑO							
3.2.	Luminaria	1	15	15	1	15	1	15

Fuente: Propia

La tabla anterior se puede obtener la potencia instalada total, demanda máxima y energía total diaria, que se muestra a continuación

Tabla 3.

Energía diario para 4 familias

PARAMETROS DEL CONSUMO DIARIO PARA 1 FAMILIA	
POTENCIA INSTALADA TOTAL	585 W
DEMANDA MÁXIMA TOTAL	585 W
ENERGIA TOTAL DIARIA	935 W h
PARAMETROS DEL CONSUMO DIARIO PARA 4 FAMILIAS	
POTENCIA INSTALADA TOTAL	2340 W
DEMANDA MÁXIMA TOTAL	2340 W
ENERGIA CONSUMIDA DIARIA	3740 W - h

Fuente: Propia

4.2. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico

4.2.1. Irradiancia solar optima

Para los datos de la irradiancia solar optima se obtiene los datos de la NASA de un periodo de 1 año.

Tabla 4.

Irradiación solar del año 2023 en la ciudad de Azángaro

Mes	Irradiancia solar optima
	Kw-h/m2/dia
Enero	5.09
Febrero	5.11
Marzo	5.25
Abril	6.04
Mayo	5.83
Junio	5.6
Julio	5.76
Agosto	5.89
Setiembre	6.14
Octubre	7.08
Noviembre	7.07
Diciembre	5.65

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

De la tabla se obtiene un promedio anual de irradiancia solar optima de 5.88 kw-h/m^2/dia

4.2.2. Hora solar pico

En la ciudad Juliaca se tiene un intervalo de radiación de 09:00 – 15:00 resultando 6 HSP

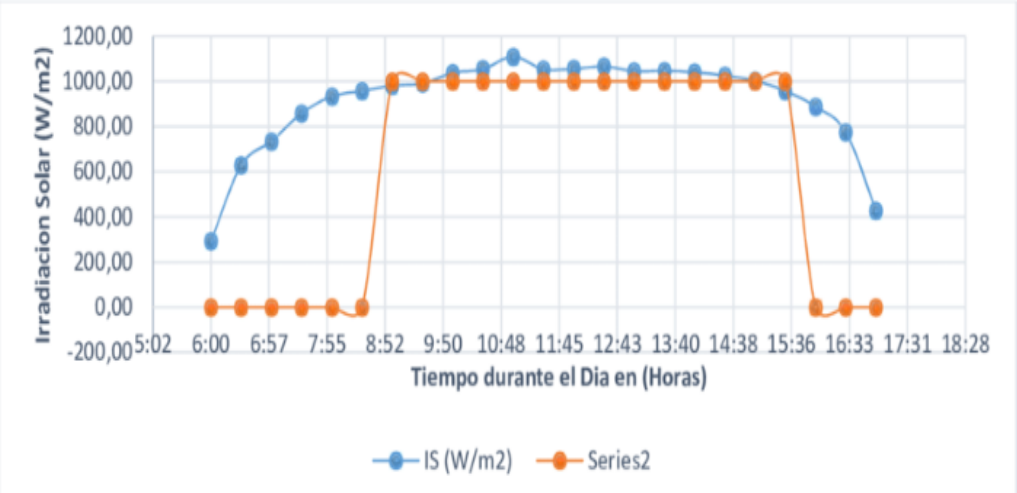


Gráfico HPS Azángaro - Puno

4.2.3. Numero de paneles

Potencia demandada

$$P_d = \frac{E_t}{HSP}$$

Donde:

P_d: $Potencia\ demandada\ en\ W$

E_t: $Energía\ total\ en\ \frac{W\ h}{dia}$

$$P_d = \frac{3740 * 1.2}{6}$$

$$P_d = 748\ W$$

El panel seleccionado es JA SOLAR MONOCRISTALINO PERC de 455 W, entonces el número de paneles es:

$$Número\ de\ paneles = \frac{P_d}{P_{ps}}$$

Donde:

P_{ps}: $Potencia\ del\ panel\ solar\ en\ watts$

$$Número\ de\ paneles = \frac{748}{455}$$

$$Número\ de\ paneles = 1.6 = 2\ paneles$$

4.2.4. Número de inversor

Los inversores sirven para el cambio de corriente continua a alterna

Se selecciono un inversor de 800 W,

$$Potencia = Numero\ de\ paneles * P_{ps}$$

$$Potencia = 2 * 455$$

$$Potencia = 910\ W$$

$$Numero\ de\ inversor = \frac{Potencia}{P_{inversor}}$$

$$Numero\ de\ inversor = \frac{910}{800}$$

$$Numero\ de\ inversor = 1 = 1\ inversor$$

4.2.5. Numero de baterías

$$C_{bb} = \frac{E_t * dias\ de\ autonomia}{V_b * \%D * F_{ct}}$$

Donde:

C_{bb}: $Capacidad\ del\ banco\ de\ baterias\ en\ A-h$

$E_t = Energia\ total\ en\ W-h$

$V_b = Voltaje\ nominal\ del\ sistema$

$\%D = Porcentaje\ maximo\ de\ descarga\ de\ bateria$

$F_{ct}: Factor\ de\ compensación\ térmica = 1$

$$C_{bb} = \frac{3740 * 1}{12 * 0.95 * 1}$$

$$C_{bb} = 328\ A - h$$

Se selecciona batería con capacidad de 250 A-h y una descarga de 95% con una tensión de 12V

$$Numero\ de\ baterias = \frac{C_{bb}}{C_b}$$

$$Numero\ de\ baterias = \frac{328}{250}$$

$$Numero\ de\ baterias = 1.3$$

Por criterio de costo se asume 1 batería

4.3. Análisis de costo

4.3.1. Costo con energía eléctrica

De acuerdo a la energía total de 3.74 KW h/día para la vivienda multifamiliar

Tabla 5.

Costo de energía eléctrica

Consumo diario en KW h/ día	Consumo mensual en KW h
3.74	112.2

CONSUMO FACTURADO					
Precio unit. S/. /KW h	0.7883	(Restantes	112.2	Kw h)	S/88.45
Precio unit. S/. /KW h	0.5518	(Primeros 30 KW h)			S/16.55
					S/105.00
		IGV 18%			S/123.90

Fuente: Propia

De acuerdo con la tabla se factura cada mes S/.123.90

Si se estima para 20 años entonces el costo total de energía eléctrica es:

$$Costo\ total\ de\ energia\ para\ 20\ años = 123.90 * 12 * 20$$

$$Costo\ total\ de\ energia\ para\ 20\ años = S/29736.00$$

4.3.2. Costo con sistema fotovoltaico

Características de componentes de sistema fotovoltaico

a) Panel solar

Características del Panel JA SOLAR 455W 24V Monocristalino PERC		
Tipo	Monocristalino PERC	
Número de paneles	13	
Potencia pico máxima	455 W	
Voltaje a máxima potencia	41,82 V	
Intensidad en cortocircuito	11,41 A	
Intensidad a máxima potencia	10,88 A	
Voltaje en circuito abierto	49,85 V	
Dimensiones	2120 x 1052 x 40mm	
Peso	25 kg	

b) Inversor

Características del Inversor 800W 24V Phoenix		
Número de inversores	1	
Pico potencia del inversor	1500 W	
Voltaje del inversor	24 V	
Dimensiones	105 x 216 x 305 mm	
Peso	5.5 kg	

c) Baterías

Batería de gel 12 V 250 Ah Tensite		
Amperios-Hora de la Batería:	250 A h	
Número de baterías	1	
Voltaje de la Batería:	12 V	
Dimensiones	218 x 224 mm	
Células por batería	6	
Peso de la Batería	57 kg	

Costo de los componentes del sistema solar fotovoltaico

Tabla 6.

Costo del sistema solar fotovoltaico

Nº	Description	Cantidad	Precio unitario	Precio total
1	Panel solar	2	S/809.27	S/1,618.54
2	Inversor	1	S/1,038.78	S/1,038.78
3	Bateria	1	S/1,097.80	S/1,097.80
			TOTAL	S/3,755.12

Si se estima para 20 años entonces:

El panel solar e inversor tiene una vida útil de 25 años

La batería tiene una vida útil de 10 años, se tiene

$$Costo\ total\ con\ sistema\ fotovoltaico\ para\ 20\ años = 3755.12 + 1097.80$$

$$Costo\ total\ con\ sistema\ fotovoltaico\ para\ 20\ años = S/4852.92$$

Se llega a lo siguiente

Tipo de energia	Tiempo	Costo
Con energia electrica	20 años	S/29,736.00
Con sistema fotovoltaico	20 años	S/4,852.92
Ahorro económico		**S/24,883.08**

4.3. Discusión de resultados

(Sacon & Vera, 2023). En su tesis titulado: "Sistemas solares fotovoltaicos aislados para el suministro de energía eléctrica de una vivienda en la comunidad rural Mocochal, Calceta" Esta investigación se realiza en Ecuador donde es una zona que tiene un potencial energético alto, además se realiza los análisis correspondientes a la energía solar, se determina una radiación de 4927 Wh/m2 /día. Además, se tiene un consumo promedio al día de 0.187 KWh/día. Concluye que se requiere 1 panel policristalino de 50W.

(Rodríguez y otros, 2015). En su tesis "Diseños de sistemas de energía panel solar para usuarios residencial en Chía, Dinamarca" Para el desarrollo del trabajo se toma 3 viviendas de una constructora en donde se realiza 100%, 70% y 40%

para cubrir la carga de las viviendas. Debido a un análisis se puedo determinar que se recupera en un 100% la inversión inicial en un periodo de 7 años.

(Salamanca, 2017). En el trabajo "Propuestas de diseños de un sistema de energía solar fotovoltaica Bogotá". La mala situación ambiental, la contaminación, por un lado, y por otro lado el avance tecnológico que desarrolla celdas solares más eficientes ha llevado a que en la actualidad se fomente el aprovechamiento de energías renovables y la energía solar.

(Sepulveda, 2014). En su artículo titulado: "Factores para el diseño de sistemas fotovoltaicos". La radiación sola es el parámetro importante para diseño de sistemas fotovoltaicos, suelen variar de acuerdo con la geografía y por ende a las condiciones climáticas. Además, se presenta una propuesta de sistema basados en un microcontrolador, piranómetro, computador para medir la radiación solar y módulos de radiofrecuencia.

Arrieta et al. (2012) En el artículo: "Diseño de un sistema solar fotovoltaico perfeccionando el ángulo de inclinación de los módulos solares" El estudio abarcó diferentes etapas del diseño de un SSFV. En primer lugar, se seleccionó una Zona No Interconectada al SIN, se ejecutó la ingeniería del SSFV de manera prioritaria y considerando su topología. Se registró un alto consumo de energía durante los primeros tres días, superando el consumo garantizado en un 8%, 36% y 42%, lo que indica que: hemos recomendado aquí incrementar con mayor fuerza la información sobre la concienciación de los usuarios en el uso racional de la energía.

Ríos, 2018. En su tesis titulada: "Diseño de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en el Pueblo La Algodonera, Olmos - Lambayeque". Se analiza el potencial de que el nivel de radiación supere los 6 Kwh/m2 para asegurar la factibilidad de la explotación de la planta termo solar. La factibilidad de funcionamiento del proyecto busca también hacerlo viable en el tiempo con un plan de mantenimiento que será realizado por los propios usuarios que se vean favorecidos por el proyecto.

(Valdiviezo, 2014). En su estudio "Diseño e instalación de un sistema fotovoltaico para alimentar 15 portátiles en PUCP". La siguiente disposición se obtiene iterando varias veces: 12 baterías de 250 Ah / 12 V (3 ramas de 2 en paralelo y 2 en serie). 24 módulos de 150 Wp (3 ramas de 4 en paralelo y 2 en serie) y 3 controlador de 50 A y 24 V. I24V /230-1200w. Además, se estiman la longitud y particularidades de los cables según la ubicación y las cargas, más los dispositivos de protección dimensionados según IEC 60364-5-52 "Instalación eléctrica en edificio".

(Diaz, 2022). En su estudio. "Diseño de un sistema fotovoltaico aislado para el suministro eléctrico de una vivienda unifamiliar en el caserío Nuevo Valle, San Martín" La siguiente investigación describe la visión general del sistema modulo fotovoltaico desde las evaluaciónes tanto del recurso solar como de la demanda energética hasta el diseño; así como la batería e inversor y el driver.

(Poclin, 2021). En su estudio titulada "Diseño y análisis de un sistema de módulos fotovoltaicos para el suministro eléctrico de extractores helicocentrífugos en una de la instalacion del nuevo hospital de Moquegua", se enfoca en desarrollar un sistema fotovoltaico de autoconsumo en las instalaciones del recién construido

Hospital, ayudándose de la condición meteorológica y geográfica de la zona para así confirmar, mediante análisis energéticos, económicos y ambientales del sistema fotovoltaico, si es o no viable.

(Carrasco, 2023). En su tesis titulada "Dimensionamiento de sistema fotovoltaico para disminuir el costo de consumo eléctrico en el distrito de Yonán", el consumo de energía eléctrica doméstica fue de un máximo diario de 7,60 kWh de potencia. El sistema fotovoltaico comprende cinco paneles de 300 W de potencia, un regulador (40 A), una batería de 150 Ah y un inversor de 3,0 kW.

(Mamani, 2024). En su tesis titulada: "Diseño de un sistema fotovoltaico con conexión a red y su influencia en la facturación eléctrica de un conjunto residencial de la Urb. Natividad del distrito de San Miguel, Puno". En el estudio se analizaron los consumos eléctricos históricos de 11 usuarios, obteniendo un consumo medio global de 354 kWh/mes y 4.253 kWh/año. Posteriormente, para dimensionar y diseñar el sistema de autoconsumo fotovoltaico conectado a red, se aplicó un vatímetro digital durante las horas punta solares para medir la potencia eléctrica y se obtuvo una potencia media global de 0,58 kW. En este caso se utilizaron dos módulos de 390 Wp cada uno para un total de 780 Wp, además de un inversor de 900 Wp y un conmutador de transferencia automática. Por tanto, se puede decir que para una irradiancia de 6,78 kWh/m2 y una eficiencia del 0,81%, entonces el sistema estaría teniendo una potencia eléctrica de salida de 0,63 kW.

(Camasita & Castro, 2022). En su tesis titulada "Determinación de operación de un micro inversor solar fotovoltaico de conexión a la red sobre los 3824 msnm, en la región Puno". Donde se utilizó para el análisis un panel policristalino de 270 W, donde se utilizó un micro inversor de 250 W, sistema de medición DC y AC, PLC

y una computadora. Se midió la corriente, el voltaje, y la potencia en el lado DC, así como el voltaje, la potencia activa en el lado AC y la corriente. Este estudio tuvo una duración de un mes, con un logro de hasta el 93,86% al 15 de marzo de 2022, lo que demuestra la posibilidad potencial de aplicar este tipo de tecnología en combinación con paneles solares en la región Puno.

(Torres & Condori, 2019). En su tesis titulada "Análisis y evaluación del sistema fotovoltaico con inyección a la red de 3kW en el pabellón administrativo de la UNAJ". Se trata de 12 módulos de 250 Wp, con un inversor de 3 kW conectado a la red del pabellón. El método de prueba de funcionamiento del sistema fotovoltaico se basa en la norma IEC 61724-1, que mide la potencia, la energía, la eficiencia global y el correspondiente funcionamiento del sistema fotovoltaico.

(Vilca, 2020). En su tesis titulada "Diseño, implementación y análisis económico de un sistema fotovoltaico conectado a la red (sfcrs) de 2.16 kw con micro inversor analizado en las condiciones climatológicas y geográficas de la ciudad de Juliaca". El sistema consta de 8 paneles solares policristalinos de 270 W cada uno (modelo TP660P) junto con 8 microinversores (modelo Enphase M215) que tienen una potencia de salida de 215W. También se incluye el sistema de protección necesario. La capacidad de generación de este sistema fotovoltaico es de 2,16 kWp. Se estima que producirá 4.561,62 kWh de energía eléctrica al año por cada kWp instalado. Además, se ha determinado que el rendimiento del microinversor es del 96,13% en base a los datos de irradiancia solar y temperatura ambiente registrados en Juliaca.

(Ortiz, 2023). En su tesis titulada "Análisis del sistema fotovoltaico conectado a red-SFCR de 5.76 kWp con inversor multistring para el edificio multifamiliar de la ciudad de Juliaca". Resultado: el 23,86% de la demanda eléctrica dentro del edificio, con una disminución equivalente de 8,05 MWh por año y disminuyó en 1216,28 (%) los gases de efecto invernadero. Los siguientes son los componentes del SFCR: inversor monofásico de conexión a red Fronius Primo 5.0-1 (5,00 kW), 18 módulos fotovoltaicos policristalinos modelo Eagle 72P 320-Jinko Solar (320 Wp), se obtuvo un índice de rendimiento de 0,81, lo que demuestra su viabilidad y la consecución del rendimiento energético desde todos los puntos de vista técnicos.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Se diseño un sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro

SEGUNDA: El consumo de energía diaria para una vivienda multifamiliar es de 3740 W h/ día, una demanda máxima de 2340 W según tabla 3

TERCERA: Se ejecutó el dimensionamiento de los componentes de un sistema fotovoltaico, resultando un panel de 455W, un inversor de 800W y una batería cada una con una capacidad de 250 A h y un voltaje de 12V.

CUARTA: Se considera para un periodo de 20 años resultando el costo con energía eléctrica es de S/. 29,736.00 y con sistema fotovoltaico es S/4,852.92. Teniendo un ahorro económico de S/. 24,883.08, resultando con esta energía más económica y menor contaminación al medio ambiente.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda para diseño de sistemas fotovoltaico es necesario realizar un análisis de radiación solar in situ

SEGUNDA: Se recomienda realizar encuestas para determinar demanda máxima real

TERCERA: Se recomienda seleccionar la mejor calidad de los componentes para evitar pérdidas de energía eléctrica

CUARTA: Se recomienda realizar análisis de costo con el VAN y TIR para viabilizar el financiamiento

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrieta, M., Olmos, L. C., & Alvarez, R. A. (2012). Diseño de un prototipo de sistema fotovoltaico que optimiza el ángulo de inclinación de los paneles solares. Perspectivas, 10(1), 97-107. https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250733011

Camasita, E. Y., & Castro, G. (2022). *Características de funcionamiento de microinversores solares fotovoltaicos conectados a la red a una altitud de 3824 m en la región Puno*.

Carrasco, M. H. (2023). *Dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para reducir costos de electricidad en los hogares de la zona de Yonán. Universidad César Vallejo*.

Diaz, E. (2022). *Diseño de instalación de un sistema fotovoltaico aislado para alimentar una casa particular en Nuevo Valle, distrito de Moyobamba Sorito, provincia de San Martín. Universidad Tecnológica Amazónica.*

Hernández, Fernández y Baptista (2014), *Metodología de la investigación*

Mamani, D. Y. (2024). *Diseño de sistemas fotovoltaicos conectados a la red y su impacto en la factura eléctrica en la zona residencial de Natividad, Distrito de San Miguel*.

Murillo, W. (2008). *La Investigación Científica*. http//www. Monografías.Com/trabajos15/invest- científica/ invest –científica. shtm. 2008

Ortiz, Y. B. (2023). *Análisis de relación de desempeño-PR de un sistema fotovoltaico conectado a red SFCR de 5.76 kWp con inversores multicadena*

para la residencia multifamiliar Independencia en Arequipa, Juliaca, 2023. Universidad Nacional de Juliaca.

Poclin, E. (2021). *Diseño y análisis de un sistema de modulos fotovoltaicos que alimentan un extractor centrífugo de espiral en una de las nuevas instalaciones del Hospital de Moquegua.*

Rios, J. F. (2018). *Sistema fotovoltaico diseñado para generar electricidad en el centro urbano de La Algodonera en Olmos-Lambajec. Universidad César Vallejo*.

Rodriguez, A. K., & Aristizabal, A. J. (2015). *Diseño de sistemas de energía solar fotovoltaica para clientes residenciales en Chía, Cundinamarca*.

Sacon, M. Y., & Vera, C. A. (2023). *Un sistema solar fotovoltaico aislado suministra electricidad a los hogares de la comunidad rural de Calceta Mocochar. Manavi Escuela Politécnica Superior y Agropecuaria Manuel Félix López*.

Salamanca, S. (2017). Opciones de diseño de sistemas solares fotovoltaicos. Caso de aplicación Bogotá. Revista de ciencia, 30(3). https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.12213

Sepulveda, S. (2014). Radiación solar: *4*(8), 60-65. https://doi.org/https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/50

Torres, J., & Condori, J. (2019). *Análisis y evaluación de sistema fotovoltaico de 3kW conectado a red en Edificio Administrativo de la UNAJ*.

Valdiviezo, P. D. (2014). *Diseño de un sistema fotovoltaico para alimentar las 15 computadoras portátiles de la PUCP. Pontificia Universidad Católica del Perú*.

Vilca, M. C. (2020). *Diseño, implementación y análisis económico de un sistema fotovoltaico conectado a red (sfcrs) de 2,16 kW con microinversores en función de las condiciones geográficas y climáticas del municipio de Juliaca. Universidad Nacional de Juliaca.*

ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Apéndice 1

Matriz de Consistencia

DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Diseño Metodológico
Problema General: P.G. ¿De qué manera se puede diseñar un sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024? **PROBLEMAS ESPECÍFICOS** **P.E.3:** ¿Cómo se puede determinar la demanda de la vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024? **P.E.2:** ¿De qué manera se puede dimensionar el sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024? **P.E.3:** ¿Cómo se puede realizar el análisis económico del sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024?	**Objetivo General:** O.G. Diseñar un sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024 **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** **O.E.1:** Determinar la demanda de la vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024 **O.E.2:** Dimensionar el sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024 **O.E.3:** Realizar el análisis económico del sistema fotovoltaico para reducir costo de consumo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024	**Hipótesis General:** H.G. Si se diseña un sistema fotovoltaico se podrá reducir el costo de energía eléctrica de una vivienda multifamiliar zona periférica de la ciudad de Azángaro, año 2024 **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS** **H.E.1:** Si se determina la demanda de la vivienda multifamiliar entonces se podrá realizar el análisis de la radiación solar **H.E.2:** Si se dimensiona el sistema fotovoltaico entonces se podrá realizar el análisis económico **H.E.3:** Si se realiza el análisis económico entonces se podrá determinar la viabilidad	**Tipo y nivel de investigación:** El tipo de investigación es aplicativo – experimental

Apéndice 2. Otros

victron energy

Inversores Phoenix

250VA – 1200VA 230V y 120V, 50Hz o 60Hz

www.victronenergy.com

Phoenix 12/375 VE.Direct

Phoenix 12/375 VE.Direct

Puerto de comunicación VE.Direct

El puerto VE.Direct puede conectarse a:

- Un ordenador (se necesita un cable de interfaz VE.Direct a USB)
- Smartphones Apple y Android, tabletas, mackbooks y demás dispositivos (se necesita una mochila VE.Direct a Bluetooth Smart)

Totalmente configurable:

- Niveles de disparo de la alarma y restablecimiento por tensión baja de la batería.
- Niveles de desconexión y reinicio por tensión baja de la batería.
- Desconexión dinámica: nivel de desconexión dependiente de la carga
- Tensión de salida 210 - 245V
- Frecuencia 50 Hz o 60 Hz
- On/off del modo ECO y sensor de nivel del modo ECO

Seguimiento:

- Tensión y corriente de entrada/salida, % de carga y alarmas

Fiabilidad probada

La topología de puente completo más transformador toroidal ha demostrado su fiabilidad a lo largo de muchos años.
Los inversores están a prueba de cortocircuitos y protegidos contra el sobrecalentamiento, ya sea debido a una sobrecarga o a una temperatura ambiente elevada.

Alta potencia de arranque

Necesaria para arrancar cargas como convertidores para lámparas LED, halógenas o herramientas eléctricas.

Modo ECO

En modo ECO, el inversor se pondrá en espera cuando la carga descienda por debajo de un valor predeterminado (carga mínima: 15W). Una vez en espera, el inversor se activará brevemente (ajustable; por defecto: cada 2,5 segundos). Si la carga excede el nivel predeterminado, el inversor permanecerá encendido.

Interruptor on/off remoto

Se puede conectar un interruptor On/Off remoto a un conector bifásico o entre el positivo de la batería y el contacto de la izquierda del conector bifásico.

Diagnóstico LED

Por favor, consulte el manual para obtener su descripción.

Para transferir la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Para nuestros inversores de menor potencia recomendamos nuestro conmutador de transferencia automático Filax. El tiempo de conmutación del Filax es muy corto (menos de 20 milisegundos), de manera que los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción.

Disponible con tres tomas de corriente distintas

Schuko UK AU/NZ EC-320 (enchufe macho incluido) Nema 5-15R

Bornes de tornillo

No se necesitan herramientas especiales para su instalación

Inversor Phoenix 12 voltios 24 voltios 48 voltios	12/250 24/250 48/250	12/375 24/375 48/375	12/500 24/500 48/500	12/800 24/800 48/800	12/1200 24/1200 48/1200
Potencia cont.a 25°C (1)	250VA	375VA	500VA	800VA	1200VA
Potencia cont. a 25°C / 40°C	200 / 175W	300 / 260W	400 / 350W	650 / 560W	1000 / 850W
Pico de potencia	400W	700W	900W	1500W	2200W
Tensión / frecuencia CA de salida (ajustable)	230VCA o 120VCA +/- 3% 50Hz o 60Hz +/- 0,1%				
Rango de tensión de entrada	9,2 - 17 / 18,4 - 34,0 / 36,8 - 62,0V				
Desconexión por CC baja (ajustable)	9,3 / 18,0 / 37,2V				
Dinámica (dependiente de la carga) Desconexión por CC baja (totalmente ajustable)	Desconexión dinámica, ver https://www.victronenergy.com/live/ve.direct:phoenix-inverters-dynamic-cutoff				
Reinicio y alarma por CC baja (ajustable)	10,9 / 21,8 / 43,6V				
Detector de batería cargada (ajustable)	14,0 / 28,0 / 56,0V				
Eficacia máx.	87 / 88 / 88%	89 / 89 / 90%	90 / 90 / 91%	90 / 90 / 91%	91 / 91 / 92%
Consumo en vacío	4,2 / 5,2 / 7,9W	5,6 / 6,1 / 8,5W	6 / 6,5 / 9W	6,5 / 7 / 9,5W	7 / 8 / 10W
Consumo en vacío predeterminado en modo ECO (intervalo de reintento: 2,5 s, ajustable)	0,8 / 1,3 / 2,5W	0,9 / 1,4 / 2,6W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0W	1 / 1,5 / 3,0
Ajuste de potencia de parada y arranque en modo ECO	Ajustable				
Protección (2)	a - f				
Rango de temperatura de trabajo	-40 to +65°C (refrigerado por ventilador) (reducción de potencia del 1,25% por cada °C por encima de 25°C)				
Humedad (sin condensación)	máx. 95%				
CARCASA					
Material y color	Chasis de acero y carcasa de plástico (azul RAL 5012)				
Conexión de la batería	Bornes de tornillo				
Sección de cable máxima:	10mm² / AWG8	10mm² / AWG8	10mm² / AWG8	25/10/10mm² / AWG4/8/8	35/25/25 mm² / AWG 2/4/4
Tomas de corriente CA estándar	230V: Schuko (CEE 7/4), IEC-320 (enchufe macho incluido) UK (BS 1363), AU/NZ (AS/NZS 3112) 120V: Nema 5-15R				
Tipo de protección	IP 21				
Peso	2,4kg / 5,3lbs	3,0kg / 6,6lbs	3,9kg / 8,5lbs	5,5kg / 12lbs	7,4kg / 16,3lbs
Dimensiones (al x an x p en mm.) (al x an x p, pulgadas)	86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 165 x 260 3.4 x 6.5 x 10.2	86 x 172 x 275 3,4 x 6,8 x 10,8	105 x 216 x 305 4.1 x 8.5 x 12.1 (12V modelo: 105 x 230 x 325)	117 x 232 x 327 4.6 x 9.1 x 12.9 (12V modelo: 117 x 232 x 362)
ACCESORIOS					
On/Off remoto	Sí				
Conmutador de transferencia automático	Filax				
ESTANDARES					
Seguridad	EN-IEC 60335-1 / EN-IEC 62109-1				
EMC	EN 55014-1 / EN 55014-2 / IEC 61000-6-1 / IEC 61000-6-2 / IEC 61000-6-3				
Directiva de automoción	ECE R10-4				

1) Carga no lineal, factor de cresta 3:1
2) Claves de protección:
a) cortocircuito de salida
b) sobrecarga
c) tensión de la batería demasiado alta
d) tensión de la batería demasiado baja
h) temperatura demasiado alta
f) ondulación CC demasiado alta

Alarma de batería
Indica que la tensión está demasiado alta o demasiado baja por medio de una alarma visual y sonora y de un relé de señalización remota

Monitor de baterías BMV
El monitor de baterías BMV dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de alta resolución para la medición de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o el tiempo restante de carga de la batería.
El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Mochila VE.Direct a Bluetooth Smart
(Debe pedirse por separado)

Victron Energy B.V. | De Paal 35 | 1351 JG Almere | Países Bajos
Centralita: +31 (0)36 535 97 00 | Fax: +31 (0)36 535 97 40
E-mail: sales@victronenergy.com | www.victronenergy.com

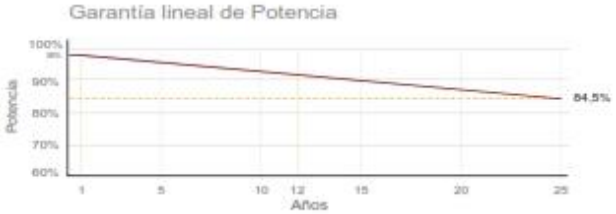
victron energy
BLUE POWER

Tensite

EM460-PH

- 144 Células MBB 725 2P
- Tecnología Half Cell Mono PERC
- Mayor potencia de salida
- Diseño ligero
- Rendimiento con poca luz
- Mayor eficiencia de conversión del módulo

GARANTÍA



- + Tolerancia positiva de vatios
- 12 Años de garantía del producto
- 25 Años de garantía de potencia lineal

Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

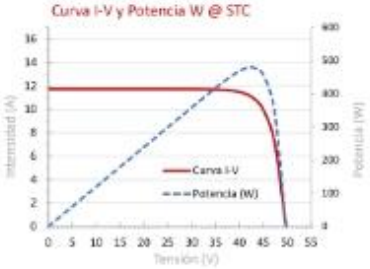
Patrocinador oficial de

Tensite EM460-PH

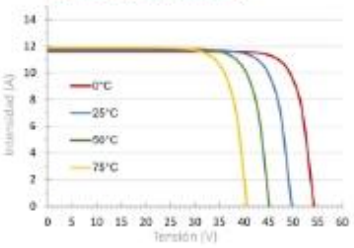
Datos Eléctricos STC	EM460-PH
Tipo de módulo	460M Half cell Mono PERC
Máxima potencia (Wp)	460 Wp
Corriente de potencia máxima (I_{mp})	10,92 A
Voltaje de potencia máxima (V_{mp})	42,13 V
Corriente de cortocircuito (I_{sc})	11,45 A
Voltaje de circuito abierto (V_{oc})	50,01 V
Eficiencia del módulo	21%
Fusible de serie máxima	20 A
Número de Diodos	3
Tolerancia positiva de potencia	0+3%
Condiciones de prueba estándar	1.000 W/m², 25 °C , AM 1.5
Voltaje máximo del sistema DC	1.500 V
Coeficiente de temperatura I_{sc}	0,044% / °C
Coeficiente de temperatura V_{oc}	-0,272% / °C
Coeficiente de temperatura P_{mp}	-0,350% / °C
Rango temperatura funcionamiento	-40°C / +85°C
Temperatura operación célula (TONC)	45°C ±2
Capacidad carga frontal del módulo	5.400 Pa IEC61215 (nieve)
Capacidad carga trasera del módulo	2.400 Pa IEC61215 (viento)

*Condiciones Estandar de Medida STC: Irradiación 1.000 W/m2, espectro AM1.5, célula a 25°C.

Curva I-V y Potencia W @ STC



Curvas I-V y Temperaturas °C

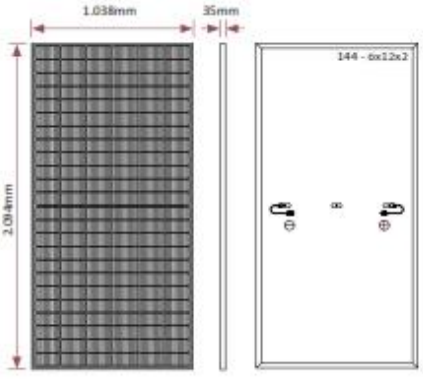


Valores en condiciones TONC**	
Potencia máxima TONC (P_{max})	347,75W
Voltaje de potencia máxima ($V_{mp\ TONC}$)	39,60 V
Corriente de potencia máxima ($I_{mp\ TONC}$)	8,78 A
Voltaje de circuito abierto ($V_{oc\ TONC}$)	46,75 V
Corriente de cortocircuito ($I_{sc\ TONC}$)	9,32 A

**Condiciones TONC: irradiación de 800 W/m2, AM1.5, temperatura ambiente 20 °C y viento de 1 m/s.

Curvas I-V e Irradiación W/m² @ 25°C

Características mecánicas	
Cubierta frontal (material/espesor)	Vidrio templado / 3.2mm
Peso del módulo	24,0 kg
Dimensiones del módulo (L / W / H)	2.094 x 1.038 x 35mm
Lámina de protección posterior	TPT en blanco
Células (cantidad/material)	144 (6x12x2) / Silicio mono
Marco (material/color)	Aluminio anodizado / Plata
Grado protección caja de conexiones	≥ IP68
Cables y conectores	4mm², long. 1.200mm
Clasificación de calidad	Clase A
Clase de protección eléctrica	Clase II
Clase de seguridad contra incendios	Clase C



Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

Patrocinador oficial de

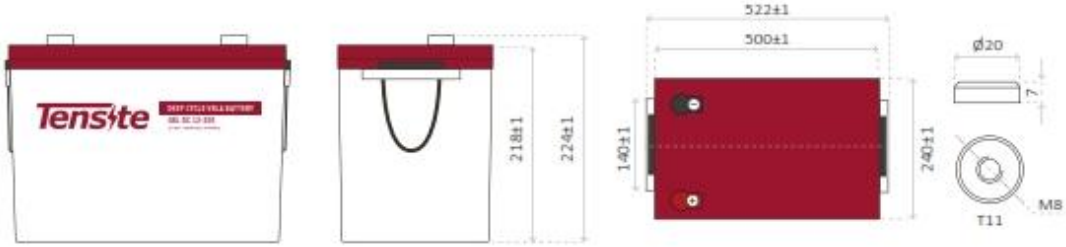
Tensite

GEL 12-250

CARACTERÍSTICAS

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

DIMENSIONES



Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

V-ES-1

Tensite GEL 12-250

BATERÍA DE GEL
12V 250 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 eólica

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- Sellado de seguridad
- Tecnología antiderrames
- 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)		250Ah	
	Células por batería		6	
DIMENSIÓNES	Longitud	Ancho	Altura	Altura total
	522 mm	240 mm	218 mm	224 mm
PESO APROXIMADO	57.0 kg ± 3%			
CAPACIDAD@ 25°C	10 Horas (20.0A) 200.0 Ah	5 Horas (34.6A) 173.0 Ah	3 Horas (52.4A) 157.2 Ah	1 Hora(122.8A) 122.8 Ah
CORRIENTE DE DESCARGA MÁX	2000 A (5 seg.)			
RESISTENCIA INTERNA	Cargado por completo Vat 25°C: Aprox. 2.1mΩ			
INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN LA CAPACIDAD(10 HR)	40°C	25°C	0°C	
	103%	100%	80%	
MÉTODO DE CARGA @25°C	Rango de voltaje de carga (Bulk) 14.1-14.4V (Corriente de carga inicial inferior a 27A)		Rango de voltaje de flotación (Float) 13.50-13.80V	

TABLA DE DESCARGA DE BATERÍA

CORRIENTE CONSTANTE (AMP) Y POTENCIA CONSTANTE (WATT))TABLA DE DESCARGA A 25 ºC

F.V / TIME		10 min	15 min	30 min	60 min	3 h	5 h	10 h	20 h
1.80	A	431.78	328.03	221.51	124.13	51.99	35.75	19.66	10.61
	W	781.95	606.20	411.12	231.26	97.48	67.83	38.61	20.92
1.75	A	447.38	334.65	225.81	129.03	53.76	36.56	20.00	10.75
	W	816.90	624.13	424.30	242.85	101.61	69.97	39.60	21.38
1.70	A	474.56	347.89	229.04	129.55	54.30	37.14	20.42	11.02
	W	876.98	654.40	434.03	247.31	104.10	71.99	40.92	22.10
1.65	A	484.12	356.72	231.19	130.20	55.10	37.84	20.92	11.40
	W	900.94	678.84	442.96	237.87	106.09	74.01	42.45	23.22
1.60	A	503.24	367.75	236.56	131.10	56.45	39.12	21.80	11.82
	W	943.57	704.25	457.05	255.38	110.20	77.06	44.71	24.41

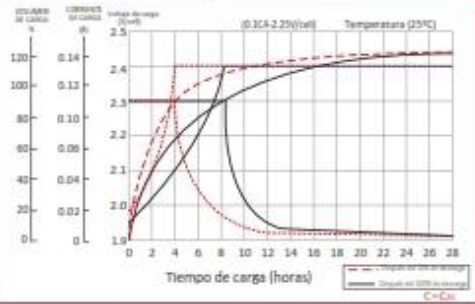
Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

V-ES-1

Tensite GEL 12-250

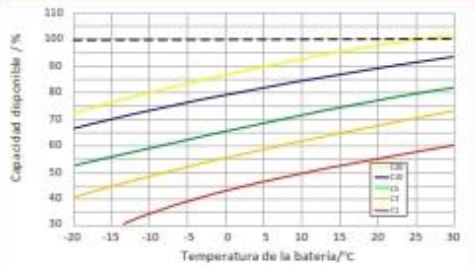
CARACTERÍSTICAS DE LA BATERÍA

Características de carga en flotación

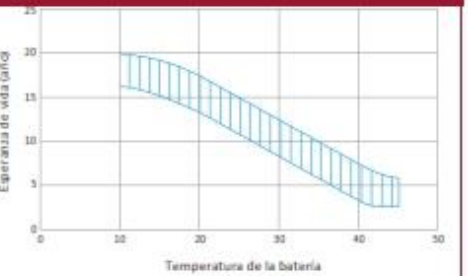


Características de descarga

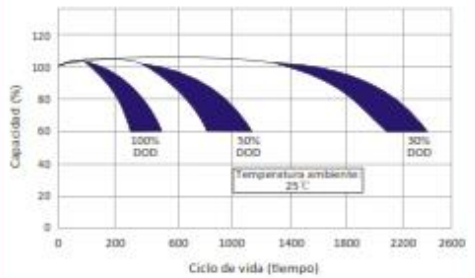
Influencia de la temperatura en la capacidad de la batería



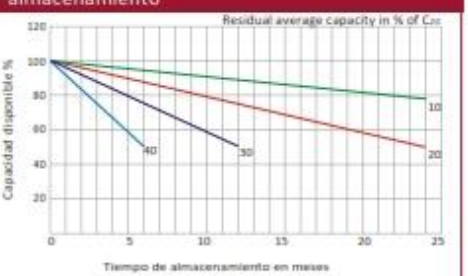
Vida útil de la batería en flotación en función de la temperatura



Ciclo de vida en relación con la descarga profunda



Capacidad disponible vs tiempo de almacenamiento



Tensite
info@tensite-energy.com
www.tensite-energy.com

V-ES-1

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital [X] Fecha de entrega: 18-11-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: ROLANDO LEON LARUTA
Dirección: Jr. SIMON BOLIVAR
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 41957248
Teléfono: 917404207 email: Sebast_elec@hotmail.com.
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO ELECTRICO
Asesor: M.Sc. MARIO ALEJANDRO RAMOS HERRERA
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: DISEÑO DE SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA REDUCIR COSTO DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR ZONA PERIFÉRICA DE LA CIUDAD DE AZÁNGARO, AÑO 2024
Palabras claves, (3 a 5 términos): SISTEMA FOTOVOLTAICO, ENERGIA ELÉCTRICA, VIVIENDA MULTIFAMILIAR
¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1,2]?
1

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. Referencia de tesis:

☐ Bachiller ☒ Titulo ☐ 2da Especialidad ☐ Maestría ☐ Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

☒ Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.

☐ Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____

☐ No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comérciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

☐ Sí autorizo

☒ No autorizo

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral**. Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

☐ Internacional

☒ Nacional

Línea de investigación: _____

Firma de Autor | huella digital | 18 de Noviembre 2024 (Fecha)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/